

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE EDUCACIÓN

UNIDAD DE POSTGRADO

**Influencia del método experimental didáctico y el
refuerzo del aprendizaje asistido por computadora en
el rendimiento académico de física de los estudiantes de
educación de la UNA-Puno, 2006**

TESIS

para optar el grado académico de Magíster en Educación.

AUTOR

Godofredo Huamán Monroy

ASESOR

Pedro C. Contreras Chamorro

Lima – Perú

2008

**INFLUENCIA DEL MÉTODO EXPERIMENTAL
DIDÁCTICO Y EL REFUERZO DEL APRENDIZAJE
ASISTIDO POR COMPUTADORA EN EL RENDIMIENTO
ACADÉMICO DE FÍSICA DE LOS ESTUDIANTES DE
EDUCACIÓN DE LA UNA-PUNO- 2006**

DEDICATORIA

Con mucho cariño:

- A mis padres, FLAVIO HUAMÁN MESCO y EMETERIA F. MONROY CASAZOLA, por su amor, consejos y sacrificios sin límites.
- A mi esposa, MILDAR D. MARIACA CANAZA e hijas DIANNY AYMÉ y YOIS REBECA por su cariño, apoyo y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes de la Maestría en Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos quienes compartieron sus experiencias y sabias enseñanzas con profesores del interior del país, en particular con los de Puno.

Un agradecimiento especial al Dr. Pedro C. Conteras Chamorro por su gran apoyo y orientaciones como Asesor de la presente tesis. Así mismo al Lic. Benjamín Tang Fernández por compartir sus conocimientos y experiencias en el área de matemáticas y física.

A mis alumnos y colegas de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Altiplano- Puno por su colaboración y apoyo en la ejecución de la investigación.

A todas las personas que me apoyaron y animaron para que realizara este trabajo.

ESQUEMA DEL CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.- FUNDAMENTACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
2.- OBJETIVOS	3
3.- JUSTIFICACIÓN	4
4.- ALCANCES Y LIMITACIONES	4
5.- FUNDAMENTACIÓN Y FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS	5
6.- IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
1.- ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.-BASES TEÓRICAS	12
3.- DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE TÉRMINOS	68
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	70
1.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	70
2.- TIPIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	72
3.- ESTRATEGIA PARA LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	73
4.- POBLACIÓN Y MUESTRA	74
5.- INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	74
CAPÍTULO IV: TRABAJO DE CAMPO Y PROCESO DE CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS	76
1.- PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	76
2.- PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	92
3.- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	100
4.- ADOPCIÓN DE LAS DECISIONES	102
VI. CONCLUSIONES	
VII. RECOMENDACIONES	
VIII. BIBLIOGRAFÍA	

ANEXOS:

- **01 CUADRO DE CONSISTENCIA**
- **02 PRUEBAS ESCRITAS (ESTÁTICA, DINÁMICA Y ENERGÍA MECÁNICA)**

- **03 ENCUESTA A LOS ALUMNOS SOBRE LA APLICACIÓN EL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO**
- **04 ENCUESTA A LOS ALUMNOS SOBRE LA REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA**
- **05 TABLAS DE RESULTADOS DE LOS CUATRO GRUPOS EXPERIMENTALES**
- **06 GUIAS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO APLICADOS.**
- **07 PROBLEMAS DE FÍSICA II DESARROLLADOS PARA EL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA**
- **08 CONTENIDOS DE FÍSICA II REFORZADOS MEDIANTE LA ASISTENCIA POR COMPUTADORA.**
- **09 GUÍA BÁSICA PARA INTERACTUAR CON EL SISTEMA DE REFUERZO ASISTIDO POR COMPUTADORA**

ANEXOS

- **01** CUADRO DE CONSISTENCIA
- **02** PRUEBAS ESCRITAS (ESTÁTICA, DINÁMICA Y ENERGÍA MECÁNICA)
- **03** ENCUESTA A LOS ALUMNOS SOBRE LA APLICACIÓN EL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO
- **04** ENCUESTA A LOS ALUMNOS SOBRE LA REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA
- **05** TABLAS DE RESULTADOS DE LOS CUATRO GRUPOS EXPERIMENTALES
- **06** GUIAS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO APLICADOS.
- **07** PROBLEMAS DE FÍSICA II DESARROLLADOS PARA EL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA
- **08** CONTENIDOS DE FÍSICA II REFORZADOS MEDIANTE LA ASISTENCIA POR COMPUTADORA.
- **09** GUÍA BÁSICA PARA INTERACTUAR CON EL SISTEMA DE REFUERZO ASISTIDO POR COMPUTADORA

RESUMEN

El presente trabajo de investigación está ubicado dentro de las líneas de investigación de *didáctica específica y el uso de medios electrónicos e informáticos*, la cual parte de la problemática existente en la educación superior de la región Puno referido a la enseñanza- aprendizaje de la física, que actualmente se viene desarrollando mediante métodos expositivos tradicionales y no se enfatiza las prácticas experimentales y menos se hacen uso adecuado de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para el refuerzo del aprendizaje de los alumnos.

En ese sentido se parte de la hipótesis de que si se desarrolla la enseñanza de la física con el método experimental didáctico y a su vez se hace el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora, se eleva el rendimiento académico del alumno.

Para comprobar dicha hipótesis se ha aplicado el diseño factorial de dos factores en la investigación experimental, el cual ha requerido cuatro grupos experimentales los que se han distribuido de la siguiente manera: un primer grupo en el cual se ha desarrollado las clases en forma tradicional, un segundo grupo donde se ha aplicado el método experimental, un tercer grupo en el cual se ha desarrollado en forma tradicional, pero se le ha reforzado el aprendizaje asistido por computadora y un cuarto grupo en el cual se ha aplicado las dos variables independientes como son el método experimental didáctico y el refuerzo asistido por computadora.

El proceso de la prueba de hipótesis se ha realizado aplicando el análisis de varianza de dos factores, el cual corroboró nuestra hipótesis de que la aplicación individual de las variables independientes influyen significativamente en el rendimiento académico de los alumnos, pero sobre todo la aplicación conjunta de ambas variables crea el efecto de interacción de ambas mejorando aún más el aprendizaje de los alumnos.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental cuyo diseño es factorial de dos factores.

Las dos variables independientes son: el método experimental didáctico en la enseñanza de física(A) y el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora(B). La variable dependiente: el rendimiento académico de los alumnos en el curso de física (Y).

La población de estudio son los alumnos de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, de las especialidades de Biología, Física, Química y Laboratorio, y la especialidad de Matemática y Computación. La muestra consta de 48 alumnos repartidos en cuatro grupos de 12 alumnos.

En los cuatro grupos experimentales se han aplicado de la siguiente manera las variables: un primer grupo en el cual se ha desarrollado las clases en forma tradicional, un segundo grupo se aplicado el método experimental didáctico, un tercer grupo en cual se ha desarrollado en forma tradicional pero reforzado el aprendizaje asistido por computadora y un cuarto grupo en cual se le ha aplicado las dos variables independientes como son el método experimental didáctico y el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora. Siendo el tiempo de la experimentación aproximadamente un mes para cada grupo.

Se ha llegado a la conclusión que cuando se aplica el método experimental didáctico en la enseñanza de física y se realiza el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora, los alumnos elevan su rendimiento académico significativamente en comparación a la aplicación individual de cada una de ellas y aún más, en relación a los alumnos en los cuales no se aplica ninguna de estas variables.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1. FUNDAMENTACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Fundamentación del Problema

El presente trabajo de investigación está dentro de la línea de *didáctica específica* en el nivel superior y el *uso de medios electrónicos e informáticos*, investigaciones que buscan establecer las relaciones entre las estrategias metodológicas y medios electrónicos aplicados a la enseñanza y sus efectos en el rendimiento académico de los alumnos, esto es en el aprendizaje.

La enseñanza de Física en la Universidad Nacional del Altiplano, se da en su mayor parte mediante métodos expositivos y resolución de problemas en forma teórica en el cuaderno o en la pizarra, lo cual probablemente sea la causa, entre otros factores, que los alumnos tengan bajas notas. Por ejemplo el promedio de los semestres académicos comprendidos en los años 2000 a 2005 en la especialidad de Biología, Física, Química y Laboratorio es de 10.24 puntos y un alto grado de repitencia de 46.23% en dicha materia y 8.14% de retirados.

Por otro lado, actualmente en la universidad peruana y en particular en la Universidad Nacional del Altiplano, aún cuando ya se cuenta y se tiene acceso a la

tecnología de la información, no se hace uso apropiado y eficiente en el proceso de enseñanza aprendizaje de las diferentes asignaturas, dando como resultado una deficiente formación actual del estudiante.

Esto nos ha motivado a poner a prueba los efectos que producen los factores conjuncionados, de la aplicación del método experimental didáctico en la enseñanza de la física y la realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora en el rendimiento académico de los estudiantes en el IV Nivel de Educación de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, lo cual elevará significativamente su aprendizaje.

La Física es una ciencia experimental, sin embargo, su enseñanza en el nivel superior no se ofrece de esa forma, lo cual influye, entre otros factores, en el bajo rendimiento académico de los alumnos en dicha materia, pese a que en la Universidad se cuenta con laboratorios básicos para la experimentación de fenómenos físicos.

También en la enseñanza de ésta materia no se da un refuerzo del aprendizaje a fin de que los alumnos puedan afianzar sus aprendizajes coherentemente en sus memorias de largo plazo.

1.2. Formulación del Problema

Como consecuencia de lo expuesto líneas arriba nos planteamos el siguiente problema:

¿En qué medida la aplicación del método experimental didáctico y el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora, influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del IV Nivel de Educación de la UNA- Puno?

Sub problemas:

La pregunta general del problema de investigación podemos desagregarla de la siguiente manera:

- ¿Cuál es el rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física, mediante la enseñanza tradicional en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno?
- ¿Cuál es el rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física al aplicar el método experimental didáctico en su enseñanza?
- ¿Cuál es el rendimiento académico de los alumnos en el curso de física como resultado de aplicar el método tradicional y realizar el refuerzo asistido por computadora?
- ¿Cuál es el rendimiento académico de los alumnos en el curso de física como resultado de aplicar el método experimental didáctico y realizar el refuerzo asistido por computadora?

2. OBJETIVOS

2.1.- Objetivo General

- Determinar la influencia en el rendimiento académico de los estudiantes del IV Nivel de Educación de la UNA- Puno como resultado de la aplicación del método experimental didáctico y la realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora.

2.2.- Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física, sin la aplicación del método experimental didáctico y el reforzamiento del aprendizaje asistido por computadora.
- Determinar el rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física al aplicar el método experimental didáctico.
- Determinar el rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física al aplicar el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora.
- Determinar el rendimiento académico de los estudiantes del IV Nivel de Educación de la UNA- Puno en el curso de Física al aplicar el método experimental didáctico y realizar el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora en comparación con la enseñanza tradicional.

3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se justifica en la necesidad de desarrollar nuevas estrategias metodológicas y el uso de las nuevas TICs para el refuerzo sistemático en la enseñanza aprendizaje de la Física en el nivel educativo superior.

En el momento actual, en la universidad peruana y en particular en la Universidad Nacional del Altiplano la enseñanza de las asignaturas de Física, se está dando en su mayor porcentaje de modo expositivo y la clase magistral, esto pese a que la materia tiene una naturaleza predominantemente experimental. Resultado de ello, probablemente sean los bajos rendimientos y los altos grados de repitencia en dichas materias.

Por otro lado no se hace uso intencionado y bien planificado de los medios electrónicos e informáticos en la enseñanza de Física en el nivel superior, por lo que no se conocen sus resultados en el rendimiento académico de los alumnos.

Por eso el presente trabajo se justifica debido a la necesidad de superar el problema de la falta del método experimental didáctico en la enseñanza de Física y la no realización del refuerzo del aprendizaje haciendo uso de la tecnología de la información, para mejorar el aprendizaje de los alumnos. Se propone la aplicación de éstas dos variables, el método experimental didáctico y el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora en la enseñanza de Física en el nivel educativo superior, sin disminuir el nivel y rigor de los contenidos propios de esta materia.

4. ALCANCES Y LIMITACIONES

Como en todo trabajo de investigación, el presente tiene factores que no están plenamente controlados, los que influyen en la obtención de conclusiones y que por esta razón se tratan de controlarlos y reducir al máximo sus influencias, que se constituyen en limitaciones.

Entre ellas tenemos, que por ser una investigación factorial de dos factores, en el que los grupos no se han podido randomizar, es decir, cada uno de los elementos muestrales no se han podido equiparar en ambos grupos tanto de control como en el experimental. Por lo que el experimento se realizó con grupos intactos, pero

similares. También el tamaño de la muestra es el número de alumnos por salón de clase que ya administrativamente la autoridad ha decidido.

Sería ideal que el tiempo de la experimentación sea lo más prolongado posible y con otros grupos experimentales a nivel nacional lo que permitiría obtener mejores conclusiones.

5. FUNDAMENTACIÓN Y FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

Como se ha indicado en el planteamiento del problema y los objetivos, se busca determinar si la aplicación individual de cada una de las dos variables independientes o la aplicación conjunta entran en interacción para producir mejores rendimientos académicos en los alumnos, por eso las hipótesis de la presente investigación la planteamos de la siguiente manera:

5.1.- Hipótesis General

- Cuando se aplica el método experimental didáctico en la enseñanza de Física y se realiza el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora, se observa un incremento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes del IV Nivel de Educación de la UNA – Puno.

5.2.- Hipótesis Específicas

- El rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física antes de la aplicación del método experimental didáctico y el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora es bajo (es decir con los métodos tradicionales).
- Al aplicar el método experimental didáctico en la enseñanza de la Física se observa un incremento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes en dicha asignatura.
- Al aplicar el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora se observa un incremento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes en el curso de Física.
- La aplicación conjunta del método experimental didáctico y la realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora en la enseñanza de Física, inciden significativamente en el aprendizaje de los alumnos observándose un incremento significativo del rendimiento académico de los mismos.

6. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

A : Aplicación del método experimental didáctico

B : Realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora

Y : Rendimiento académico

VARIABLES CRIT. DE CLASIFICACIÓN	APLICACIÓN DEL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO	REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA	RENDIMIENTO ACADÉMICO
Por la función que cumple en la hipótesis.	Independiente	Independiente	Dependiente
Por su naturaleza	Activa	Activa	Atributiva
Por el método de estudio o medición de la variable.	Cualitativa	Cualitativa	Cuantitativa
Por la posesión de la característica.	Categórica	Categórica	Continua
Por el número de valores que adquiere.	Dicotomía	Dicotomía	Politomía

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la Facultad de Ciencias de la Educación, de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, encontramos pocas investigaciones que se han interesado en las variables de nuestro trabajo.

En lo que se refiere al método experimental en la enseñanza de Física se han desarrollado varias investigaciones y todas ellas aplicadas al nivel secundario de nuestro sistema educativo y no al nivel superior como es la presente. En lo concerniente a la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación para la enseñanza-aprendizaje de Física es prácticamente inexistente en nuestro país. A continuación veamos algunas tesis encontradas.

- La tesis titulada: “La actividad experimental de la enseñanza de la asignatura de Física en los Colegios Secundarios Estatales de la ciudad de Puno”¹ de tipo diagnóstico en donde Zenón Quispe concluye: 1) “Dos tercios de los docentes no realizan la programación de actividades experimentales, y quienes lo hacen programan por debajo del número de actividades sugeridas en el programa curricular”. 3) “El número de prácticas realizadas (promedio

¹ Quispe Q. Guyer Zenón. Tesis: *La actividad experimental de la enseñanza de la asignatura de física en los colegios secundarios estatales de la ciudad de Puno*. UNA – FCEDUC- F.M. – Puno,

de 3,5%) está por debajo de las exigencias y requerimientos del curso” y 4) “La metodología más utilizada no responde a la naturaleza de la asignatura, ya que el 88,9% de docentes utiliza predominantemente las técnicas expositivas y escasamente demostraciones”. Esta era la situación en el nivel secundario en las dos décadas pasadas, sin embargo aun en la actualidad en la Universidad Nacional del Altiplano se sigue trabajando con el método expositivo y la clase magistral, pero muy poco, sólo por las exigencias administrativas, se realizan actividades experimentales.

- También se tiene la Tesis titulada “Influencia del método experimental en el aprendizaje de la Física en los alumnos de 5° grado de Educación Secundaria de Menores del Colegio Nacional Independencia de Puno”², en donde los autores concluyen: f) “En síntesis, de todas las conclusiones arribadas confirmamos la hipótesis que nos habíamos planteado [...] de que: ‘El método experimental influye eficientemente en el aprendizaje de la asignatura de Física en los alumnos de 5° grado de E. S. de Menores del C. N. Independencia de Puno’”.
- Además la Tesis de carácter experimental titulada: “Enseñanza y aprendizaje de Física a través del método experimental y la técnica de dinámica grupal en el 5° grado de educación secundaria de menores del colegio ‘La Convención’ de la ciudad de Quillabamba”³ En donde se concluye: 1) “Podemos afirmar que el aprendizaje integral (cognoscitivo-afectivo-psicomotor) del grupo experimental, practicando la enseñanza a través del método experimental y la técnica de dinámica de grupos, resulta óptimo en comparación al aprendizaje del grupo de control a través del método tradicional (teórico-memorístico-pasivo). 2) “La aplicación del Método Experimental por medio del trabajo grupal resulta eficaz e importante en la optimización y mejora de la enseñanza de la asignatura de Física”.

² Gallegos F. Fredy y Bizarro F. Wilfredo H. Tesis: *Influencia del método experimental en el aprendizaje de la física en los alumnos del 5° grado de educación secundaria de menores del Colegio Nacional Independencia de la ciudad de Puno*. UNA – FCEDUC – UNA – Puno. 1992.

³ Humpiri T. Genaro L. y Mamani Q. Venidla I. Tesis: *Enseñanza y aprendizaje de física a través del método experimental y la técnica de dinámica grupal en el 5° grado de educación secundaria de menores del colegio ‘La Convención’ de la ciudad de Quillabamba*. UNA – FCEDUC – Puno 1992.

- También encontramos la Tesis: “El Método Experimental en la Enseñanza de Física y el Rendimiento Académico de los alumnos de Secundaria”⁴ en la que, entre otras conclusiones tenemos: 2) “En la enseñanza de física, la aplicación del método experimental permite una mayor actividad estudiantil de participación tanto colectiva como individual de los alumnos en la clase. Es cierto que éste método tiene la desventaja de utilizar más tiempo en relación a los métodos expositivos y por eso hay la necesidad de desdoblarse este curso – esto como sugerencia- en dos años académicos o más el que resultaría muy beneficioso para el mejor logro de los objetivos perseguidos”. 3) “Con la aplicación del método experimental se logra un mejor rendimiento académico de los alumnos, como se ha podido notar el promedio se ha elevado sustancialmente de 9,32 a 12,43 puntos en el grupo experimental. Además reduciéndose su dispersión significativamente de 3,27 a 1,78 puntos en comparación al rendimiento académico de los alumnos del grupo de control cuyos promedios fueron 10,12 y 9,86 puntos, con una dispersión de 3,37 y 3,36 puntos, para el pre y pos test respectivamente, debido a la aplicación del método expositivo en la enseñanza de Física”. 4) Las conclusiones anteriores nos llevan a decir que el rendimiento académico en general de los alumnos en el curso de Física, aplicando el método experimental es mejor en comparación al rendimiento académico de los alumnos debido a la aplicación del método expositivo en el proceso de enseñanza aprendizaje de Física...”

En relación a la segunda variable de investigación del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora, se han encontrado pocos antecedentes en la UNA Puno, todos ellos abordan el uso de la computadora como recurso didáctico para mejorar el aprendizaje de asignaturas en el nivel secundario en el ámbito de la región Puno, consideremos las siguientes:

- La tesis: “La computadora como recurso didáctico en el aprendizaje de Biología en alumnos del cuarto grado del CES Parroquial ‘La Inmaculada’

⁴ Mariaca C. Mildar D. Tesis: *El método experimental en la enseñanza de física y el rendimiento académico de los alumnos de secundaria*. FCEDUC – UNA Puno – 1996.

de la ciudad de Puno”⁵ en la que se concluye que hay una influencia positiva estadísticamente significativa del uso de la computadora en el aprendizaje de la asignatura de Biología. El estudio trata de actividades con ilustraciones gráficas e interactivas de los sistemas del cuerpo humano.

- La tesis: “Uso del computador para el aprendizaje significativo de contenidos en organización y gestión de datos en Matemática”⁶, en la cual se demuestra que utilizando la hoja de cálculo del programa MS EXCEL se logra elevar el aprendizaje de los alumnos en los contenidos relacionados con la estadística.

Por otro lado, desde el año 2001, el Ministerio de Educación viene apoyando económica y técnicamente la vocación innovadora de los docentes de educación secundaria ganadores de los concursos de innovación. Ese año se financió hasta con S/ 14,000.00 a cada uno de los 80 proyectos ganadores del Primer Concurso Nacional de Innovaciones Educativas. El 2002 se financió con esta misma cantidad a 120 proyectos de innovación pedagógica y 50 de innovación en gestión institucional.

Dentro de los ganadores del concurso del año 2002, se tienen dos colegios de la región Puno, con los Proyectos de Innovación Educativa “Alumnos con hábitos de estudio y aprendizaje memorístico”⁷ del C.N.S: "Industrial Eduardo Luque Romero" Laraqueri y “Desarrollando de la inteligencia lingüística en los alumnos”⁸ del C.E.S Carlos Rubina Burgos; que abordan el aprovechamiento de la computadora para mejorar los hábitos de estudio y las habilidades de comunicación. En los que básicamente se hacen uso de los programas contenidos en el Microsoft Office como son el Word, Excel y Power Point, y algunos programas educativos interactivos contenidos en CDs existentes en el mercado.

⁵ Salazar C. Hernán y Gustavo Alosilla S. Tesis : *La computadora como recurso didáctico en el aprendizaje de biología en alumnos del cuarto grado del CES Parroquial 'La Inmaculada' de la ciudad de Puno*. FCEDUC- UNA – Puno, 2000.

⁶ Yucra Silquihua, Patricia y Jaime Yucra Apaza. Tesis: *Uso del computador para el aprendizaje significativo de contenidos en organización y gestión de datos en matemática*. FCEDUC – UNA – PUNO, 2001.

⁷ Dirección de Educación Superior Pedagógica (DESP). Proyectos de innovación educativa en el área pedagógica: *Alumnos con hábitos de estudio y aprendizaje memorístico*, en: http://ciberdocencia.gob.pe/index?id=1405&a=articulo_completo visitado en diciembre 2006.

⁸ Dirección de Educación Superior Pedagógica (DESP), Proyectos de innovación educativa en el área pedagógica: *desarrollando la inteligencia lingüística en los alumnos del CES Carlos Rubina Burgos-Puno*, en: http://ciberdocencia.gob.pe/index?id=1405&a=articulo_completo visitado en diciembre 2006.

El diagnóstico sobre las tendencias actuales de desarrollo de los Programas de Educación a distancia en las Universidades en nuestro país⁹ entre ellas UNMSM, UNFV, UPCH, PUCP revelan que un 40.6 % de profesores-tutores consideran la planificación, organización y gestión de actividades académicas se desarrollan en buena forma, sin embargo la mayoría de los participantes, 40 %, opinan que estos procesos se realizan sólo de manera regular. El estudio indica que los sistemas de comunicación a través de correo electrónico no se estarían desarrollando adecuadamente, por lo que deberían revisarse los niveles de acceso, conocimiento y manejo de este importante medio de interacción. Sobre los medios y materiales utilizados, indica el estudio, que se deben mejorar los materiales autoinstructivos. Además los participantes valoran el desarrollo de foros, talleres, conferencias, paneles en ambientes virtuales los cuales nunca se realizaron en sus programas. También se revela que hay una tendencia creciente en los estudiantes sobre el conocimiento y manejo de las tecnologías de punta como internet y correo electrónico. La información recogida, nos indica que la mayoría de los Programas de Educación a Distancia no brinda equipos de Cómputo a los participantes.

El diagnóstico mencionado en el párrafo anterior, permitió establecer la principales debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas de sus programas de la siguiente manera:

⁹ Valer L. Lucio, Mesía M. Rubén y Germán Hernández M. *Tendencias actuales y futuras de la educación virtual en la universidad* en Investigación Educativa, Revista del Instituto de Investigaciones Educativas, Facultad de Educación- UNMSM. Lima, Año 8 N° 13 /febrero 2004.

DEBILIDADES	FORTALEZAS
No se desarrollaría un adecuado aprendizaje por parte de los participantes.	Acercamiento progresivo de los participantes a las NTIC
Falta de equipamiento y facilidades de acceso a internet.	
Escasa capacitación de los docentes para manejar los procesos de aprendizaje virtuales.	Mayor interés y apertura de los docentes por los procesos de formación virtual.
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
Programas de bajo costo para el participante, pero de baja calidad en todos sus procesos de desarrollo.	La proliferación de cabinas públicas.
Oferta de servicios, que en la práctica son incumplidas o no cubre las expectativas de los participantes.	El internet como potente medio de formación (correo, chat, bibliografía digital, entre otras)

2. BASES TEÓRICAS

2.1.- SOBRE EL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO

2.1.1.- EL MÉTODO CIENTÍFICO Y EL MÉTODO DIDÁCTICO

Recurriendo a la etimología, la palabra ‘método’ deriva del griego ‘méthodos’ que significaba hacer algo con arreglo a un orden o siguiendo un camino para alcanzar un fin determinado o una meta. Se sugiere claramente que el logro de un cierto fin o de una meta depende sustancialmente de que se cuenta con un derrotero o camino que los griegos llamaban ‘hodos’¹⁰.

¹⁰ Piscocoya Hermoza, Luís. *La investigación científica y educativa*. Un enfoque epistemológico. Edit. Amaru. Perú 1987, Pág. 22.

El término ‘método’ hasta la actualidad ha ganado una gran amplitud y variedad. Una expresión de ese avance es su aplicación en distintos campos de la actividad humana, conservando su significado etimológico.

Cuando el método llega a la ciencia se convierte en “método científico” y el significado etimológico gana un sentido específico por el que se entiende que es el camino que se sigue para descubrir o alcanzar el conocimiento científico, generar y descubrir nuevos conocimientos para lo cual asume una determinada estructura y complejidad¹¹.

Según Luis Piscoya el ‘método científico general’ está constituido por un conjunto de reglas metódicas que regulan cualquier proceso de investigación científica, cuyo objetivo es el incremento de nuestros conocimientos sobre la realidad¹², y asume, con algunas observaciones, que dichas reglas metódicas son las propuestas por Mario Bunge: “1) Formular el problema con precisión y, al principio específicamente, 2) Proponer conjeturas bien definidas y fundadas de algún modo y no suposiciones que no comprometan en concreto, ni tampoco ocurrencias sin fundamento visible, 3) Someter la hipótesis a contrastación dura, no laxa, 4) No declarar verdadera una hipótesis satisfactoriamente confirmada; considerarla en el mejor de los casos, como parcialmente verdadera, 5) Preguntarse por qué la respuesta es como es, y no de otra manera¹³.”

De los párrafos anteriores se concluye que el método científico es el conjunto de normas regulativas que conducen el proceso de producción de conocimientos científicos sobre la realidad.

Cuando se trata de hacer investigación o estudios acerca de procesos particulares o específicos de esa realidad, se requiere adaptar el método científico a dichos casos de acuerdo a las características del hecho o fenómeno. Dentro de la inmensa cantidad de hechos y fenómenos que se dan en nuestro entorno, tanto en

¹¹ Palomino Quispe, G. Platón. *Investigación cualitativa y cuantitativa en educación*. Facultad de Ciencias de la Educación. PCA – UNA – Puno, 2007. Pág. 19.

¹² Piscoya Hermoza, Luís. *La investigación científica y educativa*. Un enfoque epistemológico. Edit. Amaru. Perú 1987. Págs. 21-37.

¹³ Bunge, Mario. *La investigación científica*. Edit. Ariel,. Barcelona. 1972, Pág. 26.

la naturaleza, la sociedad y el pensamiento; encontramos el proceso educativo el que todavía por su amplitud y complejidad, tiene lógicamente, problemas de diversos tipos relacionados unos con otros. Específicamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje el método didáctico, ha sido motivo de investigación.

El método científico y el método didáctico, son procesos estrechamente ligados y encaminados al logro de objetivos previstos. Sin embargo a diferencia del método científico en que el objetivo es hacer ciencia en forma general, el método didáctico tiene como objetivo específico el encausar el aprendizaje de los alumnos de manera eficiente aprovechando todas las circunstancias de la clase. En analogía con los conjuntos, podemos decir que el método didáctico es un conjunto englobado dentro del Método Científico por el que aplica sus principios en el proceso de enseñanza – aprendizaje, y en el que las unidades de análisis o de estudio son personas (alumnos) de naturales bio-psico-social compleja.

2.1.2.- EL MÉTODO DIDÁCTICO: PRINCIPIOS Y CARACTERÍSTICAS

Según Luis Alves de Mattos, método didáctico es, "... la organización racional y práctica de los recursos y procedimientos del profesor, con el propósito de dirigir el aprendizaje de los alumnos hacia los objetivos propuestos, previstos y deseados de la mejor manera posible a nivel de su capacidad actual dentro de las condiciones reales de la enseñanza en que se realiza, aprovechando inteligentemente el tiempo, circunstancias y las posibilidades materiales y culturales que se presentan en la localidad donde se ubica la escuela".¹⁴

- El método didáctico está regido por los siguientes **principios**:
 - a) Principio de finalidad, apunta a que los objetivos deben ser alcanzados por los alumnos.

¹⁴ Alves De Mattos, Luis. *Compendio de didáctica general* Edit. Kapeluz, Buenos Aires 1963.

- b) Principio de Ordenación, disposición ordenada de contenidos, materiales y procedimientos de manera que los alumnos logren los resultados con seguridad y eficacia.
 - c) Principio de Adecuación, a los datos de la materia y el desarrollo psicológico de los alumnos.
 - d) Principio de Economía, evita desperdicios de tiempo, materiales y esfuerzo tanto del alumno como del profesor.
 - e) Principio de Orientación, hacia aquello que deben lograr o aprender y consolidar actitudes, hábitos de aprender más y mejor.
- De acuerdo con los principios que rigen el Método Didáctico, tendrá las siguientes **características**:
 - a) Ser simple y natural; pero bien meditado y seguro.
 - b) Flexible y adaptado a la psicología variable de los alumnos; esto es, a su capacidad, a su inteligencia, a su preparación, a sus necesidades e intereses en continua transformación.
 - c) Práctico y funcional; es decir, sin dificultades innecesarias.
 - d) Económico, en el tiempo y esfuerzo de los alumnos.
 - e) Progresivo acumulativo (secuenciación).
 - f) Es educativo, no solo instructivo.

En cuanto a la clasificación de los métodos didácticos, existen diversos criterios, entre los que destaca los métodos según la actividad que realizan los alumnos en clase, de aquí se puede decir que son activos o pasivos.

Dentro de los métodos activos, está el método experimental didáctico, que de hecho utiliza varios otros métodos como son el de la inducción, el método deductivo y estadístico, esto según lo requiera la actividad experimental que se realiza.

2.1.3.- EL MÉTODO EXPERIMENTAL EN LA CIENCIA

2.1.3.1.- EL MÉTODO EXPERIMENTAL EN LAS CIENCIAS NATURALES¹⁵

Fue Galileo Galilei el primer hombre de ciencia que se preocupó por sentar las bases del método experimental, motivo por el cual se le conoce como el padre de este método.

El método experimental se aplica principalmente en las ciencias llamadas naturales y se basa en la observación de fenómenos y en la realización de experimentos. Utiliza varios métodos como es el de inducción, deducción y estadístico, según lo requiera la naturaleza del experimento que se va a llevar a cabo.

Entenderemos por observación al conjunto de datos que se obtienen al observar lo que sucede en un fenómeno que puede estar dentro o fuera de nuestro control.

Cuando se puede reproducir el fenómeno, controlando sus variables artificialmente, se le llama experimento. Por medio del experimento, el científico hace una pregunta a la naturaleza, cuya respuesta tendrá una interpretación correcta, sólo si el experimento está bien diseñado; de no ser así, se pueden asociar otras causas a los efectos observados y se podría llegar al extremo de decir que la danza del médico brujo libró a la Tierra del eclipse de Sol o de Luna observados.

Entre los experimentos controlados o bien diseñados, se denomina experimento

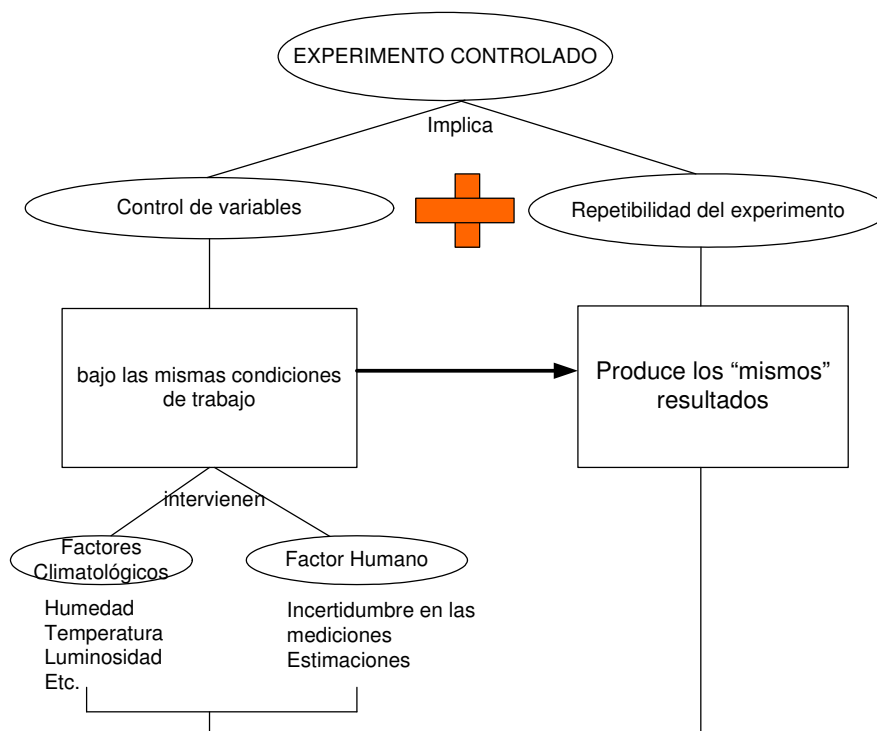
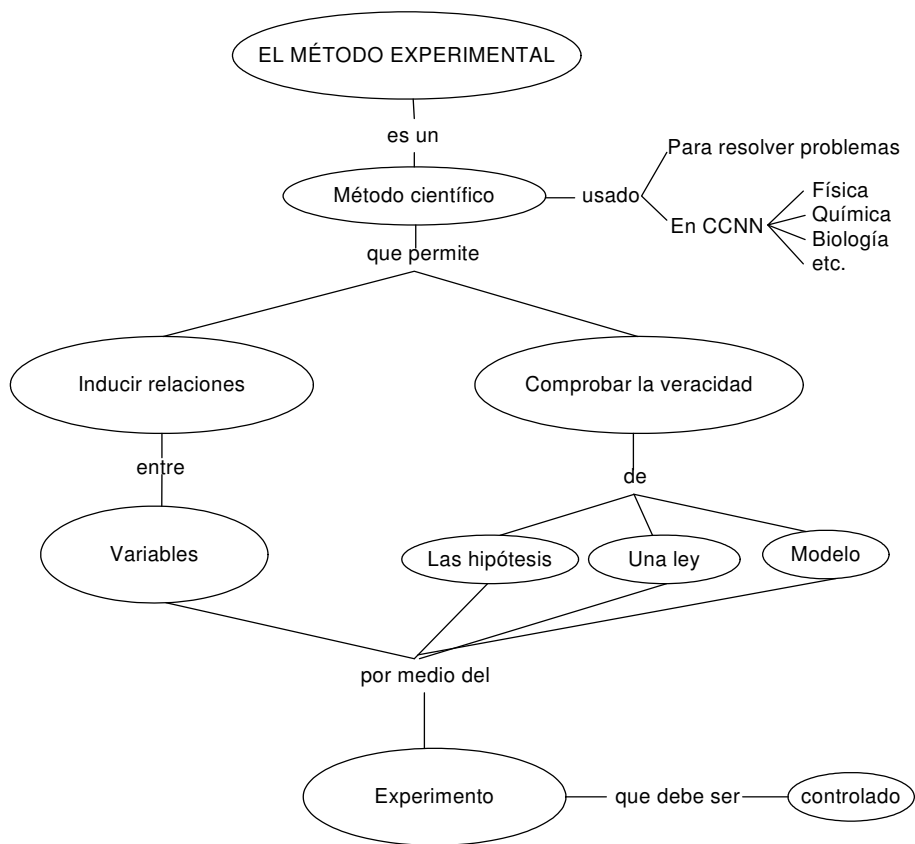
¹⁵ Rosas Lucía Y Héctor G. Riveros. *Iniciación al método experimental*. Edit. Trillas. Sexta reimpresión. México. Agosto 2004. Págs. 45-55.

ideal al que puede reproducir un fenómeno donde es posible dar diferentes valores a las variables que se consideren independientes y se pueden medir los efectos en la que se estima son variables dependientes. Tales experimentos se pueden hacer en un laboratorio y repetirse cuantas veces sea necesario; además, se espera que los valores medidos varíen dentro de un rango marcado por la incertidumbre en las mediciones.

Pero la situación del experimento ideal no siempre se presenta; existen fenómenos que por su naturaleza todavía no pueden reproducirse en un laboratorio, ni repetirse a voluntad del científico. Los mejores ejemplos de este tipo de fenómenos se encuentran en la astronomía, como las manchas solares, sin que ello signifique que por ser fenómenos fuera de nuestro control, estén mal diseñados; en tales casos sólo le queda al científico observar y medir según se presenten, para tratar de descubrir las leyes que los gobiernan. De modo que el experimento ideal y la observación son extremos del grado de control logrado sobre las variables relevantes al fenómeno. La mayoría de las situaciones experimentales son intermedias.

En el método experimental, dada una serie de observaciones, o un problema, se construye un modelo o hipótesis, la que se analiza para encontrar sus consecuencias, de las cuales se hacen predicciones que pueden verificarse por medio del experimento.

Se mencionó que el método experimental hace uso de otros métodos y en efecto así es, porque cuando se hace un modelo o hipótesis a partir de una serie de observaciones, aplicamos el método de inducción; al analizar para obtener consecuencias se aplica el método deductivo; y para manejar los datos del experimento, se usa el método estadístico en todas sus fases, desde lo más elemental hasta la estadística más avanzada, según la naturaleza del problema que se trate. En fin, puede decirse del método experimental, que además de hacer uso de otros métodos, es una herramienta poderosa para el científico que lo utiliza, porque es la manera más eficaz de obtener resultados confiables.

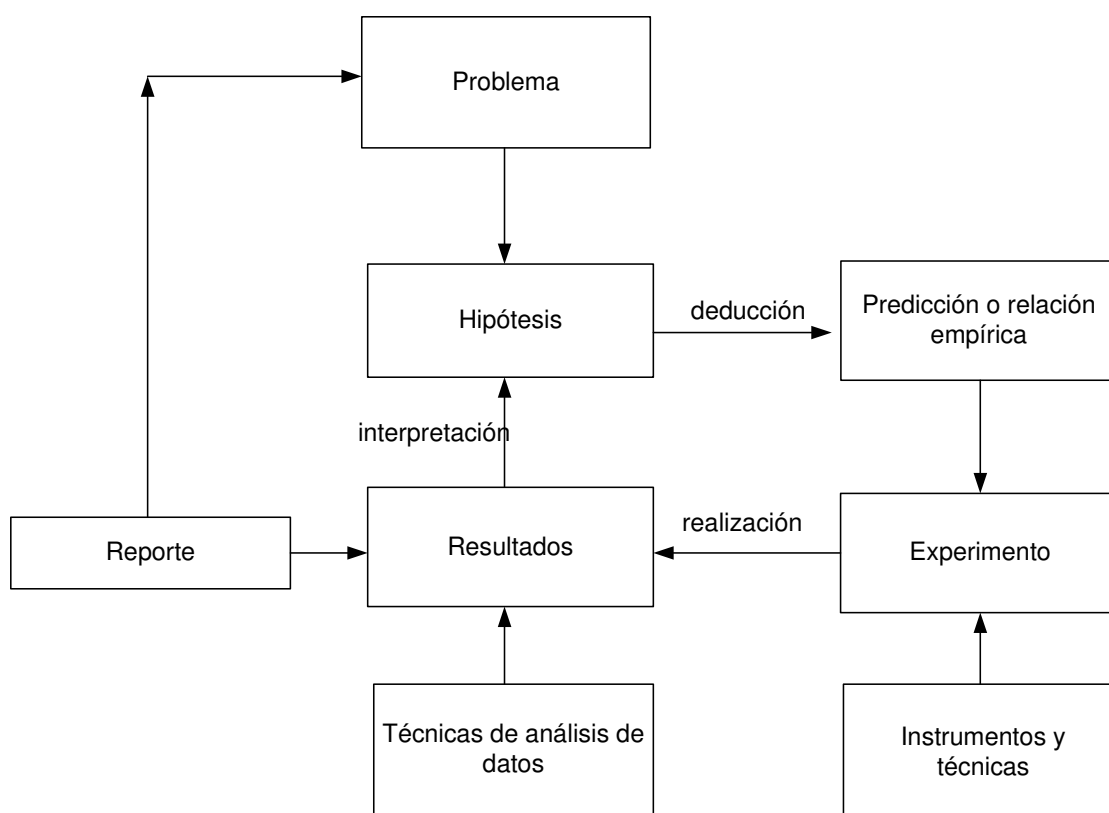


REGLAS DEL MÉTODO EXPERIMENTAL

PASOS	¿CÓMO LOGRARLO?
1) DELIMITAR Y DEFINIR EL OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN O PROBLEMA. Objetivos, variables, preguntas.	a) La bibliografía existente: permite ver el estado del problema <ul style="list-style-type: none"> • Vacio en la teoría, • Corroborar, • Nuevo
	b) La región en que interesan los resultados. Macroscópico, microscópico. Equipamiento apropiado.
	c) El equipo disponible y su precisión.
	d) El tiempo y dinero disponibles.
2) PLANTEAR UNA HIPÓTESIS DE TRABAJO Causa→Efecto	a) Si trata de verificar una hipótesis, una ley o un modelo, no es necesario plantear una hipótesis de trabajo. b) Complementar o extender otra teoría usar la hipótesis o una nueva. c) Si el problema a investigar es nuevo, será necesario plantear una hipótesis de trabajo.
3) ELABORAR UN DISEÑO EXPERIMENTAL	a) Determinar todos y cada uno de los componentes del equipo. b) Acoplar los componentes. c) Realizar un experimento de prueba. d) Interpretar tentativamente los resultados y comprobar la precisión, modificando, si es necesario, el procedimiento y/o el equipo utilizado.
4) REALIZAR EL EXPERIMENTO	La realización del experimento final se reduce a llenar columnas preparadas de antemano con las lecturas de las mediciones, a trazar gráficas, encontrar valores, y a detectar cualquier anomalía que se presente durante el curso del experimento.

5) ANALIZAR LOS RESULTADOS	<p>a) Si el experimento busca confirmar una hipótesis, una ley o modelo, los resultados deben poner de manifiesto si hay acuerdo o no entre la teoría y los resultados del experimento. Si el acuerdo es parcial, se debe presentar en qué partes lo hay, y en cuáles no.</p> <p>b) Si es un experimento que discrimine entre dos modelos, los resultados deben permitir hacer la discriminación en forma tajante y proporcionar los motivos para aceptar uno o rechazar otro.</p> <p>c) Si lo que se busca es una relación empírica, ésta debe encontrarse al menos en forma gráfica, es decir, encontrar la ecuación. A esta ecuación se le llama empírica porque se obtuvo a través de un experimento y como expresión analítica de una gráfica. Se debe tener presente los márgenes de error en las mediciones.</p>
6) OBTENER CONCLUSIONES	<p>a) Rechaza una hipótesis, ley o modelo, cuando comprueba experimentalmente que no se cumple. Basta que exista un solo fenómeno que no pueda explicarse para desecharla.</p> <p>b) Acepta como cierta (pero no como absolutamente cierta), una hipótesis, ley, teoría o modelo, mientras no se tenga prueba de falla en la explicación de algún fenómeno.</p>
7) ELABORAR UN INFORME ESCRITO	<p>La elaboración de un informe escrito reviste una importancia capital no sólo para comunicar sus resultados a la comunidad científica, sino para dejar a la posteridad un eslabón que sirva en la evolución de la ciencia. El principal requisito de un informe escrito es su claridad. El informe constará básicamente con las siguientes partes:</p> <p>a) Título</p> <p>b) Definición del problema.</p> <p>c) Resultados.</p> <p>d) Conclusiones.</p>

Las reglas del método experimental se esquematizan en la siguiente figura. Puede notarse que a partir de un problema se formula una hipótesis, la cual, por inferencias deductivas, conducirá a una predicción. Para confirmarla se planea un experimento que necesitará de instrumentos y técnicas de medición. La realización del experimento producirá resultados que, interpretados con técnicas de análisis de datos, bien podrían escribirse en el reporte o considerar una nueva hipótesis si estos resultados no son satisfactorios.



2.1.3.2.- EL MÉTODO EXPERIMENTAL EN LAS CIENCIAS SOCIALES

Aquí abordaremos de modo rápido las relaciones que hay entre las ciencias sociales y el método experimental.

Según Sierra Bravo¹⁶ las ciencias sociales son aquellas que tienen por objeto de estudio la vida social en sus diversas manifestaciones. Esta vida constituye una parte del mundo o de la realidad observable en la que

¹⁶ Sierra Bravo, Restituto. *Técnicas de investigación social*. Decimocuarta edición. Paraninfo. Thomson Learning. España, 2001. Pág. 22.

vive inmerso el hombre y como tal, señala, puede ser estudiada científicamente, aplicando el método científico.

Sin embargo, de acuerdo con Duval Berhmann¹⁷, en ciertos sectores del mundo científico existen prejuicios en contra de la ciencias sociales que la colocan en una situación desventajosa. Estos prejuicios se basan en la comparación que se le hace con las ciencias naturales. Afirman que las ciencias sociales encierran grandes inconsistencias en el plano de su dominio conceptual (teorías), material (objetos de estudio) y de sus planteamientos metodológicos, que no podrán a la manera de las ciencias naturales (por ejemplo la física), generar conocimientos verdaderamente científicos.

Se objeta el dominio conceptual de las ciencias sociales por su diversidad de teorías explicativas y sesgo ideológico que se considera incompatible con la ciencia. Respecto a su dominio material que se caracteriza por ser casi siempre procesos específicos, limitados espacial y temporalmente o en algunos casos procesos no tan particulares como la globalización, la comunicación, la pobreza que conciernen a amplios sectores demográficos, se la critica porque su estudio no es capaz de producir explicaciones generales aplicables a todos los países, a todos los grupos sociales, en cualquier periodo histórico. Además la diversidad de métodos de investigación no se considera como un fenómeno en desarrollo, sino como la expresión de la casi infinita diversidad conceptual entre los científicos.

Ante estas objeciones, los científicos sociales se han convencido de que el recurso metodológico de la experimentación, a la manera de las ciencias naturales, queda alejada de sus posibilidades. El principal obstáculo en sus campos de estudio, dice Duval, mencionado anteriormente, además de las razones éticas y legales (la inconveniencia

¹⁷ Duval Berhmann, Guy y otros. *Filosofía de la experiencia y ciencia experimental*. Primera Edición. Fondo de Cultura Económica. México, 2003. Pág. 59.

y prohibición de experimentar con humanos), están las razones propias de esas disciplinas, la casi imposibilidad de controlar las variables de un pretendido experimento social y lograr condiciones equivalentes a las que habitualmente son manejadas en las ciencias experimentales. En este sentido vale la pena recordar que numerosas disciplinas de las ciencias naturales también carecen de este recurso, y por las mismas razones (astronomía, vulnanología, geología, etc.) El concepto de experimento implica el control de las condiciones experimentales, y lo primero es la selección rigurosa de las variables que el investigador desea observar y analizar, aislándolas de las demás, con la posibilidad de hacerlas cambiar a fin de observar relaciones que quepan como hipótesis en la teoría. Esto no es posible en la investigación social.

De ahí que, desde el nacimiento formal de las ciencias sociales en la tercera década del siglo XIX, tanto la escuela francesa con Émile Durkheim como la inglesa con Herbert Spencer y sus seguidores, empiristas tuvieron que construir recursos metodológicos propios. Augusto Comte, a quien se considera el fundador del positivismo preconizaba la preeminencia de la observación de los hechos sobre la imaginación y al mismo tiempo concebía que el razonamiento y la observación son funciones coordinadas del método científico, afirmaba, que la observación es imposible sin la teoría.

Durkheim plantea que la objetividad se alcanza asumiendo que la sociedad es una entidad cosificada y eliminando los hechos particulares.

Spencer, construía los dominios material y conceptual de las ciencias sociales siguiendo el camino de la generalización inductiva, y los individuos adquirirían una dimensión importante en su dominio material. La aspiración suprema es el descubrimiento de las leyes que rigen la vida social, su historia pasada, presente y futura.

Karl Marx, aun reconociendo la realidad del mundo exterior (natural y social), es decir, su carácter concreto con independencia de la conciencia

del hombre, plantea que esta realidad sólo se hace evidente como resultado del proceso cognoscitivo, al mismo tiempo que es guía de la observación y de la teorización explicativa. A pesar de manejarse con el principio de las leyes, la economía política marxista y el materialismo histórico no aspiran a diseñar experimentos a la manera de las ciencias naturales.

Max Weber va en contra de la concepción durkeniana. Considera que los individuos modelan su sociedad intencionalmente, que no puede haber leyes universales en las ciencias sociales. Las leyes son generalidades que despojan a la realidad de su diversidad y riqueza. Con esta propuesta el recurso metodológico básico de las ciencias sociales, es la comparación y no la experimentación.

Al hacer esta revisión sintética del panorama teórico-metodológico de las ciencias sociales, se puede observar la diversidad de propuestas, teniendo en común, que no se aspira la realización de experimentos controlados a la manera de las ciencias naturales.

A manera de conclusión, Guy Duval¹⁸, dice “el experimento es tan solo un tipo de interacción con el fenómeno en cuestión”, dando a entender que para el estudio del mundo o realidad observable hay otras maneras de interacción y así fundamentar cada uno de los campos del saber. Señala también que la experimentación practicada en las ciencias naturales, es un recurso propicio para algunas disciplinas y no constituye un criterio epistemológico de cientificidad o de mayor cientificidad de una disciplina en comparación con otras. Lo mismo ocurre en las ciencias sociales, donde algunos campos del saber se acomodan muy bien con la experimentación y otros no pueden utilizarla.

¹⁸ Ob.Cit. Pág. 78-79.

Para terminar esta parte del experimento en las ciencias sociales, citemos a Fred Kerlinger¹⁹ quien dice: “La investigación científica social puede dividirse en cuatro grandes categorías: experimentos de laboratorio, experimentos de campo, estudios de campo e investigación mediante encuestas”. Haciendo un resumen del desarrollo temático de estas categorías podemos establecer una comparación entre los experimentos de laboratorio y los experimentos de campo, que es lo que en esta oportunidad nos interesa. Menciona que el *experimento de laboratorio* “es una investigación en la que la varianza de todas, o de casi todas, las posibles variables independientes influyentes, sin pertinencia al problema de investigación inmediato, se mantienen al mínimo. Esto se logra aislando la investigación en una situación física separada de la rutina de la vida ordinaria, y por medio de manipular una o más variables independientes bajo condiciones rigurosamente controladas”. En cambio, un experimento de campo, “consiste en un estudio de investigación realizado en una situación real, donde una o más variables independientes son manipuladas por el experimentador bajo condiciones tan cuidadosamente controladas como la situación lo permita. El contraste entre el experimento de laboratorio y el experimento de campo no es grande: las diferencias son principalmente cuestiones de grado. [...] En tanto que el experimento de laboratorio tiene control máximo, la mayoría de los experimentos de campo deben operar con menos control, un factor que a menudo constituye una severa limitante”.

Del párrafo anterior, se deduce que la presente investigación encuadra en la categoría de un experimento de campo, ya que no posee controles estrictos como en un experimento de laboratorio, y porque además se realiza en un ambiente del mundo real, con el uso de participantes del mundo real, en las que casi siempre hay una variable independiente activa.

2.1.4.- EL MÉTODO EXPERIMENTAL EN LA ENSEÑANZA DE FÍSICA

¹⁹ Kerlinger, N. Fred y Howard B. Lee. *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales*. Cuarta Edición. McGRAW-HILL. México. 2002. Págs. 519-539.

Veamos algunas opiniones de expertos en Física acerca del Método Experimental:

“El Método Experimental es propio de la Física, aunque muchas veces se emplea la observación, por ejemplo es el único método que puede emplearse en la astronomía; el rápido progreso científico en los últimos años se han debido al desarrollo de los métodos experimentales”.²⁰

Los mismos M. Alonso y V. Acosta agregan que: “Entre la experimentación y la observación hay una diferencia esencial; en la segunda el investigador desempeña un papel pasivo; y en la primera un papel esencialmente activo”.

Sin embargo, el hecho de que en la enseñanza de Física se aplique el método experimental, no implica que el alumno se desenvuelva como un científico experto, ni mucho menos hacerlo recorrer todo el largo proceso de acumulación de conocimientos y tecnologías logrados a través de toda la humanidad. Por eso Vizcarra Chavez C. nos dice: “...no es propósito que el estudiante trabaje como científico y aplique en toda su magnitud el método experimental, solo requiere darlo a conocer para que empiece a familiarizarse con él y pueda aplicarlo sin dificultad en su futura vida profesional. Al principio sus experimentos serán de repetición, pero aun en ellos es necesario reflexionar acerca de cómo aplicaría el alumno las reglas del método experimental para aplicarlas, y a su vez les sirva de entrenamiento cuando necesite resolver problemas nuevos”.²¹

En la enseñanza, para inducir, verificar o demostrar una ley o fórmula física, el experimento juega un papel fundamental ya que como dice C. Guillén de Rezzano: “Las experiencias sirven para resolver un por qué o una curiosidad, pueden ser realizadas por el maestro ante toda la clase, por un grupo de niños, o en forma individual.

²⁰ Alonso M. y Acosta V. *Introducción a la física*. Edit Harla. México 1975. Pags. 3 y 7

²¹ Vizcarra Chavez, C. *Elementos de investigación*. Edit. Trillas S.A. México 1985. pág. 56.

El primer sistema aventaja a la enseñanza teórica de la escuela tradicional, pero es inferior al segundo y al tercero que exigen la actividad de los niños, a la vez que los responsabiliza de los resultados”.²²

2.1.4.1.- EL EXPERIMENTO EN LA ENSEÑANZA DE FÍSICA²³

En la enseñanza, así como en la investigación científica, el experimento es “una pregunta a la naturaleza”. Puede ser el punto de partida de la investigación, o punto final, confirmación de un conocimiento o hallazgo. El proceso cognoscitivo, al realizar un experimento en el aula escolar, se distingue del de la ciencia por el hecho de que el maestro conduce al alumno a reproducir descubrimientos ya efectuados. Mas si tenemos en cuenta que también el alumno llega del estado de ignorancia al de saber y conocer, podemos decir que los métodos para llegar al conocimiento son fundamentalmente los mismos para el científico y el alumno. Tomando en consideración la adquisición del saber y las condiciones mentales del alumno, determinamos el lugar del experimento en la enseñanza, pudiéndose utilizar en forma inductiva y deductiva.

Pasos de la realización del experimento en la enseñanza de la física

Primer paso.- La investigación inductiva se inicia con el planteo de una hipótesis de trabajo que constituye una anticipación de las relaciones.

Ese primer paso muestra elementos de axioma y el carácter de la deducción. En virtud de experiencias propias o ajenas se anticipa la posible solución.

De modo que la investigación inductiva se inicia con un paso deductivo. Porque tiene que basarse en experiencias previas.

²² Guillén de Rezzano, Clotilde. *Didáctica especial*. Edit. Kapeluz. Buenos Aires 1966. pág. 166.

²³ Knoll, Karl. *Didáctica de la enseñanza de la física*. Edit. Kapeluz. Buenos Aires 1974. pág. 174.

Pero esa inducción no es un enunciado anticipador necesariamente válido. En cambio se trata de un supuesto con un alto grado de probabilidad, dependiente del resultado del experimento.

Segundo paso.- Se investiga en la naturaleza la índole de “una relación”, un nexo, entre causa y efecto. La naturaleza debe brindar una respuesta mediante un fenómeno que ha de desarrollarse de la manera preconcebida. Ahora bien, los fenómenos de la naturaleza tienen como característica el hecho de que generalmente influyen o intervienen en ellos muchísimos factores de orden secundario, como por ejemplo la fricción, la humedad atmosférica, las fuerzas electrostáticas, la resistencia del aire, etc. Que en conjunto o separadamente modifican el resultado complejo. De modo que en ese segundo paso el investigador tiene que llevar a cabo un análisis del fenómeno. Tiene que preguntar: ¿Cuántos factores intervienen en el proceso que se va a investigar, cuántas me interesan, cuántas entorpecen o interfieren?. Ese análisis determina esencialmente el método experimental. He aquí una diferencia entre observación y el experimento; el experimento es la observación de una variable analíticamente aislado, entre numerosas variables independientes de un acontecimiento complejo.

Tercer Paso.- Esa actitud de análisis y aislamiento predomina también en la tercera etapa, la medición o comprobación de un proceso cualitativo. Sus elementos son unidades, números y métodos de medición, la eliminación, mediante el análisis, de las influencias perturbadoras y las ilusiones de los sentidos. Nuestros sentidos señalan colores, sonidos, sensaciones térmicas, pero no directamente el hecho que los produce. A su modo señalan; fenómenos ópticos, variaciones de perspectiva, ilusiones cromáticas y gran cantidad de vivencias reales que, de una manera acrítica, atribuimos siempre a sucesos y objetos exteriores.

El experimento de medición es el núcleo del procedimiento inductivo. Por medio de él, se hallan en la naturaleza respuestas inequívocas y

terminantes a nuestras preguntas, siempre que hayamos planteado las cuestiones correctamente. El investigador, empero, permanece en su actitud analítica. Cada cifra se controla, tal vez se corrige y se asegura con frecuentes reiteraciones.

Cuarto paso.- Durante el cuarto paso de la síntesis, los pares de cifras analizados que se obtuvieron en series de ensayo y disposiciones experimentales modificadas, se reúnen en tablas. De la síntesis de los pares de cifras de un mismo signo, empíricamente determinado, hay que desprender el significado común, revelar el enunciado de la ley natural en función de los resultados de medición. La síntesis nos da la ley. Sólo los pasos analítico-sintéticos del procedimiento inductivo nos llevan a la ley efectiva y por ende al conocimiento, a la penetración mental ordenada de la realidad natural, a la predicción de lo venidero, a la deducción basada en leyes naturales.

También en la escuela constituye el experimento la base y el centro de la enseñanza de la física que ha de proporcionar al alumno la comprensión de los fenómenos físicos.

Comprender mediante el experimento se basa esencialmente en que permite concentrar la atención plenamente sobre un proceso, que se puede repetir o variar todas las veces como se quiera, hasta que se hayan reunido suficientes resultados de observación.

Sus cualidades especiales se ponen de relieve cuando tratamos de sustituir el experimento escolar por ilustraciones, explicaciones y descripciones. El principio básico, de aprender por la experiencia, quedaría eliminado a favor de una mera transmisión de saber. La memoria de los alumnos se inunda de datos y se sobrecarga. Se educa en ellos la superficialidad y se los induce a creer que han comprendido una cosa si son capaces de repetir unas cuantas frases al respecto. Se desperdician las posibilidades de desarrollar la capacidad de observación de los alumnos y de llevarlos a la acción o actividad.

Las desventajas del experimento residen en las influencias secundarias perturbadoras y los resultados de medición imprecisos no siempre se pueden evitar.

2.1.4.2.- DISEÑO DE EXPERIMENTOS FÍSICOS²⁴

Propiedades de los fenómenos físicos

El objeto de la física que es el estudio de fenómenos físicos tiene las siguientes propiedades:

- a.- Los fenómenos físicos son reproducibles, esto es, cuando se han creado las condiciones apropiadas, el fenómeno se presenta en la misma forma.
- b.- Los fenómenos están eslabonados, hay uno precediendo y otro sucediendo. La causa y el efecto.
- c.- A los fenómenos se les puede asociar variables susceptibles de medición.
- d.- Se puede establecer relaciones matemáticas entre las variables para construir leyes físicas y/o definiciones.
- e.- Se puede deducir nuevas relaciones físicas a partir de las primeras, sometién dose a una prueba de validez mediante experimentos.

Cualidades de los experimentos físicos.

²⁴ Giesen, Jacobus y Salas Zea, Victor. *Curso física experimental. Para profesores de educación secundaria*. VIII Simposio Peruano de Física. Tacna. Diciembre de 1989. Pág.23.

Un experimento en física, es una observación controlada de un fenómeno físico, para verificar una hipótesis o demostrar una ley física establecida. Las cualidades de los experimentos son:

- 1.- El experimento aísla los aspectos esenciales del fenómeno físico, determinando las causas y efectos, distinguiéndolos de los demás aspectos que lo acompañan.
- 2.- Establecen los rasgos de las variables involucradas, dentro de las cuales se cumple el fenómeno estudiado.
- 3.- Siendo parte del método científico, el experimento debe ser capaz de discriminar la verdad de la falsedad, para verificar o descartar predicciones hechas en base a las hipótesis.
- 4.- El experimento debe permitir describir en forma completa el fenómeno, incluyendo todas las variables necesarias para esta descripción.

Diseño de un experimento

El diseño de un experimento en física orientado a la educación se inicia estableciéndose el objetivo didáctico del experimento, en términos de objetivo de aprendizaje. El objetivo debe señalar “la realización” del experimento, acompañado de las “condiciones” bajo los cuales se presenta y el “criterio” de realización aceptable, esto es, el grado de perfección que se espera del experimento.

Las condiciones externas al experimento están determinadas por el lugar de ejecución; el aula o el laboratorio o su casa; por el que lo ejecuta; el profesor, el alumno o un grupo de alumnos.

El diseño propiamente dicho comprende los siguientes aspectos:

a.- Fundamento teórico.- Puede ser la formulación de una simple ley física o la deducción de varias relaciones físicas que se necesitan en el experimento.

b.- Equipo a utilizar.- Relación de los equipos y material de experimentación.

c.- Instalación.- Un esquema de la instalación o alguna breve explicación sobre el equipo.

d.- Procedimiento.- Tiene en general dos partes; el procedimiento experimental y el procedimiento de análisis de resultados; ambos pueden ser dados mediante indicaciones breves o mediante el desarrollo programado a través de ítems, en este último caso, cada ítem debe plantear un procedimiento corto, la ejecución de ese procedimiento y terminar en una pregunta o modo de evaluación del resultado parcial de ese ítem.

e.- Conclusiones.- Se resumen los resultados del experimento a través de enunciados cortos.

Diseñado el experimento, se pasa a un ensayo del mismo, realizándose en lo posible en las condiciones materiales probables de su aplicación, la que nos llevará a una evaluación de nuestro diseño y su ejecución, haciendo los ajustes necesarios para un óptimo resultado.

2.1.4.3.- EL EXPERIMENTO REALIZADO POR EL MAESTRO²⁵

1).- Consideraciones generales para la realización del experimento

²⁵ Knoll, Karl. *Didáctica de la enseñanza de la física*. Edit. Kapeluz. Buenos Aires 1974. pág. 182.

Las ventajas metodológicas y pedagógicas de una elaboración experimental variable de los contenidos didácticos sólo aparecerán si se tienen en cuenta ciertas premisas.

- Los experimentos tienen que incorporarse orgánicamente en el desarrollo de la enseñanza.
- La disposición y realización de los experimentos tienen que adaptarse a la capacidad mental y receptiva de los alumnos.
- Los experimentos deben funcionar, dar buenos resultados y desarrollarse dentro de un tiempo prudencial.
- Por añadidura requieren inventiva, además de conocimientos pedagógicos y experiencia, puesto que el equipamiento de muchos centros educativos es pobre.

2).- Exigencias pedagógicas didácticas respecto al experimento

Pueden distinguirse tres exigencias básicas en cuanto al experimento demostrativo:

Primera exigencia básica: La disposición del experimento ha de ser sencilla y clara. La atención de los alumnos debe ser atraída por lo esencial.

Segunda exigencia básica: La disposición experimental, no sólo ha de ser clara sino, además, lógicamente comprensible. Todo experimento será precedido de un análisis mental que distinga lo esencial de lo accidental y dirija al alumno hacia el núcleo de la cuestión. El maestro tiene que formularse siempre esta vieja pregunta de Faraday: ¿Qué debo tener en cuenta al hacer este experimento?. El alcance de las explicaciones dependen, además de otros factores y de la situación, si el experimento se prepara antes o durante la clase. La preparación previa ofrece al maestro la ventaja de ahorrar tiempo y que el experimento tenga más probabilidad de éxito dando un

resultado que exactamente conoce el maestro. No obstante, es preferible preparar el experimento en clase, pues así los alumnos pueden observar la disposición y sobre todo aportar sugerencias, con lo cual la prueba será comprensible para ellos.

Tercera exigencia básica: La tercera exigencia fundamental que siempre debe tenerse en cuenta es ésta: “a cada experimento corresponde un dibujo en el pizarrón”.

3).- La elección y preparación de las pruebas

Una condición para el éxito de todos los experimentos es la cuidadosa preparación, que también es necesaria cuando el experimento se lleva a cabo a la vista de los alumnos. Hasta el maestro más experimentado se cerciorará antes de cada clase, de que los instrumentos y aparatos están en buen estado. Es una pérdida de tiempo buscar aparatos al comienzo o en el transcurso de la clase. Tiene que regir esta regla inamovible; todo experimento debe haberse probado antes de la clase para verificar las posibilidades que hay de su realización, y la utilidad que presta con respecto a los objetivos didácticos.

Pero, además, la preparación tiene que incluir la elección de los experimentos para que, con una didáctica activa, garanticen flexibilidad en cuanto a la adaptación del curso que recibe la enseñanza. El maestro dispondrá de una serie de experimentos apropiados para poder recurrir a una u otros según la situación didáctica. Sólo así la enseñanza será viva y estimulante.

4).- La realización del experimento por el maestro

Después de la conversación didáctica, los alumnos deben participar en el planeamiento del experimento del maestro.

A lo largo del tiempo, los alumnos se familiarizaron con los distintos aparatos e instrumentos, de suerte que, estimulados por el problema planteado, pueden participar con ideas propias en el planteamiento de la disposición del experimento. Esto hace comprensible para ellos. Como los experimentos se planifican durante la conversación con los alumnos, el maestro tiene que estar preparado para efectuar posibles variaciones, es decir, que debe tener en consideración varias posibilidades de examinar un planteo. Sólo así tendrá la suficiente flexibilidad para adaptarse al desarrollo de la enseñanza. Si el maestro toma en cuenta los pensamientos de los alumnos y los conduce acertadamente a partir de sus concepciones acerca de procesos físicos la enseñanza será animada e interesante.

El valor particular de un experimento residirá en la manera en que el maestro haga planificar a los alumnos las disposiciones de los ensayos, basándose en las suposiciones o hipótesis de ellos (las conjeturas contradictorias aumentan el interés y el suspenso). Se fija el objetivo del experimento. Los alumnos esbozan en el pizarrón planes y croquis y reflexionan acerca de su realización más práctica. Si el ensayo fue proyectado como experimento hecho por el maestro, será éste quien lo lleve a cabo, tal vez con ayuda de un alumno.

2.1.4.4.- EL EXPERIMENTO REALIZADO POR LOS ALUMNOS

El experimento y actividad de los alumnos

El desarrollo de aptitudes y habilidades mentales y manuales, objetivo esencial de la enseñanza de la física, no está plenamente garantizado si el alumno sólo puede observar el experimento del maestro. Su participación es entonces esencialmente receptiva. Las observaciones dependen en mayor o menor grado del maestro. La capacidad combinatoria del alumno, la participación activa y, sobre todo al impulso a la propia maduración psicológica y a la transformación del trabajo mental, en realidad práctica, y la unidad de teoría y práctica, se manifiesta en forma incompleta. La enseñanza más fructífera es aquella

que toma en consideración las energías básicas esenciales del psiquismo estudiantil, es decir, la espontaneidad y el impulso a la actividad.

Pertenecen a la esencia misma del ser humano; esto lo confirma el hecho de que el estudiante forma sus propias “teorías”. Otra prueba es su creatividad lingüística, así como en el juego, los trabajos manuales, la construcción.

Ese impulso original e inmotivado a la actividad se pone de relieve también en la necesidad de moverse, de crear que se manifiesta ante todo en los alumnos de los primeros grados.

Si a ello se agrega un motivo especial, se despierta el interés por un asunto. La mayoría de los alumnos lo tienen por la Física y por la técnica. El interés físico-técnico es mayor en los varones que en las mujeres, sobre todo en los grados superiores. Pero también podemos contar con el interés de las niñas si establecemos una relación personal entre ellas y en contenido didáctico. Debe tenerse en cuenta, por supuesto, la peculiaridad de las muchachas que radica en que son más receptivas en lo vivencial y emocional.

Sin embargo, la indiferencia de muchos alumnos –sobre todo en los últimos grados- parece desmentir la creencia en su espontaneidad y actividad. Con claridad se ve que los intereses, y por ende, la actividad del alumno, se orienta hacia ciertos ámbitos individuales.

Ya en el ciclo básico es necesario conducir al alumno a la autonomía en el aprendizaje, aprovechando su impulso primitivo y aun inmotivado a la actividad.

Esto estimula temporalmente el interés, que a su vez lleva a un mayor éxito formativo. Es un hecho notorio que lo que uno mismo hace se graba mejor en la memoria que lo que sólo se oye o ve. Es que, además

en la memoria auditiva y visual se pone en acción también la motriz. “Sólo el hacer da verdadera seguridad o dominio”.

El alumno no debe observar pasivamente cómo el maestro experimenta ante la clase, sino que debe probar y experimentar él mismo.

Esto contribuirá, sin duda, a mantener despiertos la espontaneidad, la actividad y el interés por la enseñanza, y a fomentar de una manera óptima el logro de los objetivos didácticos.

Preparativos y realización

Durante los preparativos, el maestro debe tener presente el papel decisivo del empleo metodológicamente acertado del experimento que queda a cargo de los alumnos. Éste incorporado significativamente a la enseñanza, adquiere su pleno valor didáctico si induce a los alumnos a elaborar, en forma autónoma y más tarde independiente, nuevos conocimientos y esto de una manera análoga al método al método de investigación empleado en la ciencia. Surge aquí la pregunta: ¿Cuál es el lugar didáctico del experimento de los alumnos?. Según la ubicación de un experimento en el desarrollo didáctico, resulta su finalidad especial. Así los experimentos de los alumnos pueden distinguirse en:

- Experimentos para investigar. (Pruebas cualitativas y de medición, de desarrollo y conocimiento)
- Experimentos para confirmar. (Pruebas de comprobación y modelo)
- Experimentos para reiterar o repetir. (Pruebas de repaso, de sorpresa)

De esta suerte, los experimentos están al servicio ya sea de la investigación de nuevos hechos y la adquisición de conocimientos, de

la comprobación de la exactitud de un conocimiento o de una suposición o finalmente de la consolidación de conocimientos y habilidades. Se descarta la mera transmisión de saber mediante la explicación, presentación y exposición.

Las características especiales de los experimentos hechos por los alumnos en forma de trabajo idéntico son:

- Todos los grupos realizan el mismo experimento.
- La investigación o fundamentación de una ley incumbe a los alumnos.
- Todos los alumnos intervienen en los experimentos con su propio trabajo.

Si suponemos que el equipamiento de aparatos e instrumentos necesarios para esos experimentos es suficiente, el maestro puede dividir a su grado en varios grupos mayores de cuatro alumnos.

2.2.- REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA

2.2.1.- INTRODUCCIÓN

En cada época las tecnologías de comunicación y transmisión de información disponibles han influido notablemente en las formas de conocer, enseñar y aprender. Actualmente el portentoso desarrollo de estas tecnologías, en particular el Internet, no solo está transformando los modelos y estrategias educativas, sino que está cambiando la manera como trabajamos, nos divertimos, e interactuamos socialmente. Es imperativo que las instituciones educativas, en especial la universidad, revisen sus paradigmas, estructuras y funcionamiento a la luz de las posibilidades que ofrecen estos avances tecnológicos⁽²⁶⁾.

Para que estas tecnologías se conviertan en un soporte educacional eficaz se requerirán complejos procesos de innovación en cada uno de los aspectos de las actividades académicas, incluyendo la direccionalidad de la educación, el currículo, la pedagogía, la evaluación, la administración, la organización y el desarrollo profesional de profesores y autoridades.

Asimismo debemos estar conscientes de que estas tecnologías son nuevas y de que su potencial de cambio aún no se pueden predecir cómo alterará nuestra educación. Sin embargo, usadas adecuadamente, dichas tecnologías parecen poseer la capacidad de enriquecer significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje y la gestión escolar. De ahí que cobra importancia el que se generen experiencias de pequeña escala que nos aproximen a respuestas satisfactorias.

En esta sección se expone los fundamentos teóricos sobre los que se asienta esta investigación relacionada con la segunda variable

²⁶ Zapata Zapata, Donna. *Contextualización de la Enseñanza Virtual en la Educación Superior*. ICFES 2002. 1ra Edic. Bogotá D.C. Colombia. Pág. 9.

independiente, cual es, *el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora*. Está estructurado en cinco partes:

- Breve historia del uso de la computadora en educación.
- La computadora como herramienta cognitiva.
- Consideraciones didácticas sobre el uso de la computadora.
- Las simulaciones en computadora.
- El refuerzo del aprendizaje asistido por computadora.

2.2.2.- BREVE HISTORIA DEL USO DE LA COMPUTADORA EN EDUCACIÓN⁽²⁷⁾

Las propuestas tecnológicas aplicadas a la educación se han venido apoyando desde los años cincuenta del siglo pasado en la teoría de la comunicación, la psicología del aprendizaje y la teoría de sistemas.

La influencia del paradigma positivista sobre las ciencias humanas propició inicialmente un enfoque educativo "eficientista", ampliamente difundido en los países anglosajones.

En este sentido, Wiener concibe la enseñanza como "un proceso susceptible de ser dirigido y controlado con la ayuda de un flujo retroalimentado de información, que permite la adquisición de un determinado conocimiento".

A esta concepción cibernética de la enseñanza se adelantó Pressey en 1926, al construir una *máquina para enseñar*, constituida por una ventana para mostrar las preguntas y cuatro teclas para introducir las respuestas, que a su vez eran registradas para ser analizadas posteriormente por el profesor (Saettler).

Aunque la máquina de Pressey permitía cierta retroalimentación en

²⁷ En la sección bajo este título se toma lo investigado por SIERRA FERNÁNDEZ, José Luis. Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la Física en Bachillerato. PRIMER PREMIO NACIONAL *EX AEQUO* DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA 2004. MODALIDAD TESIS DOCTORALES. España 2004. Págs. 50-55.

respuesta a la acción del estudiante, es obvio que, por limitaciones técnicas, no podía ser satisfactoria; como tampoco ninguna de las numerosas máquinas para enseñar construidas a finales de los años treinta.

A pesar de que los dispositivos para enseñar se perfeccionan técnicamente durante la II Guerra Mundial, sobre todo los orientados hacia el entrenamiento de los soldados, el aprendizaje se limita a destrezas básicas.

En un intento de superar esta situación, la atención de los investigadores de los años cincuenta se orientan más hacia los programas educativos, considerando la máquina como un instrumento de aquellos.

Uno de los pioneros en esta línea de investigación fue el psicólogo Skinner, que desarrolló la denominada "enseñanza programada", fundamentada en la psicología conductista dominante de la época, y cuya aportación más relevante e innovadora consistió en diferenciar, por un lado, los contenidos y métodos pedagógicos (*programa de enseñanza*) y, por otro, el soporte de comunicación (*máquina para enseñar*).

De este modo, la materia que hay que enseñar se estructura en unidades elementales, integradas en un programa general que implica análisis, organización y progresión de la información. La máquina es concebida como soporte de presentación de la materia que hay que enseñar, actuando como preceptor del estudiante.

Skinner estableció los siguientes principios fundamentales de la *enseñanza programada*:

- Estructuración de la materia que hay que enseñar, descomponiéndola en unidades elementales de dificultad progresiva.
- Adaptación al ritmo de progreso del alumno.

- Participación activa del alumno, estimulada mediante la presentación de cuestiones que debe responder adecuadamente, según el *principio del condicionamiento operante*.
- Control y conocimiento inmediato de la respuesta, para conseguir el comportamiento esperado mediante un refuerzo adecuado.

La *enseñanza programada* en Estados Unidos presenta dos desarrollos principales, en función del valor educativo que se concede al error del alumno en su respuesta:

- Los *programas lineales*, elaborados por la escuela de Skinner, en los que la respuesta correcta del alumno forma parte del proceso de aprendizaje, reforzando el acierto y rechazando el error. El material es presentado por la máquina con el objetivo de dirigir al estudiante hacia la conducta deseada. En cuanto el alumno responde a la cuestión planteada, la máquina informa acerca de la respuesta dada. A continuación, la siguiente unidad de información es presentada al estudiante, independientemente de su respuesta anterior.
- Los *programas ramificados*, de la escuela de Crowder, en los que la respuesta del alumno, ya sea acertada o errónea, condiciona la evolución del curso y, en consecuencia, presentan una mayor adaptación a las necesidades del estudiante que los programas lineales.

Con posterioridad, la *enseñanza programada* también se desarrolló en Europa, aunque más centrada en la actividad del alumno, destacando las contribuciones de Freinet en Francia, con sus *cajas enseñantes* basadas en: el equilibrio entre el trabajo individual y el trabajo cooperativo, la tentativa experimental (*tatonnement*), la motivación del estudiante y la adaptación de los recursos por los profesores y los alumnos.

Asimismo, en la Unión Soviética, con un enfoque más cibernético, Landa

desarrolló modelos matemáticos para describir los mecanismos utilizados por los alumnos en su aprendizaje, partiendo de la posibilidad de construir máquinas para enseñar que aprenderían de su interacción con el estudiante, perfeccionando su método de enseñanza de forma autónoma.

En cualquiera de las realizaciones concretas de la enseñanza programada emergía el problema de las restricciones técnicas impuestas por el dispositivo electromecánico empleado.

Mucchielli describe dos máquinas para enseñar emblemáticas en 1965: una de ellas es la *Autotutor Mark II*, que utilizaba programas registrados en microfilm y disponía de una batería de botones para que el alumno seleccionara entre una a ocho respuestas; en función de la respuesta, la máquina presentaba una secuencia de información y de cuestiones específicas.

La otra máquina para enseñar pionera fue *MITSI* (Monitor de Instrucción Técnica y Científica Individual). Permitía la presentación de estímulos auditivos y visuales: el alumno escribía su respuesta sobre un tablero con cursor y, en función de ésta, la máquina presentaba la siguiente secuencia, registrando los errores y aciertos del alumno.

La enseñanza programada fue introducida con eficacia variable en la formación militar e industrial, pero no afectó a la formación reglada.

A finales de los años cincuenta, distintas universidades norteamericanas y fabricantes de ordenadores cooperan en los primeros desarrollos de la *Enseñanza Asistida por Ordenador*, EAO (Niemiec y Walberg).

Estas colaboraciones se concretan en proyectos de gran alcance, entre los que destacan:

- El Proyecto "*IBM's Teaching Machines*", para enseñar distintas

materias mediante ordenadores digitales equipados con teclado y consola. Asimismo, se desarrolló el primer lenguaje informático para elaborar material didáctico asistido por ordenador (*coursewriter*).

- El Proyecto PLATO (*Programmed Logic Automated Teaching Operations*) fue desarrollado en la Universidad de Illinois en 1960 y financiado por la National Science Foundation con 9.000 millones de dólares. Alrededor de 15.000 horas de instrucción fueron elaboradas siguiendo el modelo de aprendizaje conductista de Skinner. Durante los años sesenta el sistema consistió en una sola aula con terminales informáticos, pero a partir de 1972 se añadieron ordenadores más potentes que permitían trabajar a 100 alumnos simultáneamente, utilizando *chat on line*. El proyecto fue aplicado también en la universidad de Amsterdam durante el periodo 1977-1979. Los elevados costos económicos no se correspondieron con los avances educativos obtenidos, dejando sin solución problemas aún vigentes en informática educativa, como la calidad educativa del *software*, la interacción usuario-máquina, así como la combinación racional de los métodos tradicionales y la enseñanza asistida por ordenador.
- En 1967 MITRE Corporation desarrolla un sistema instructivo asistido por ordenador, combinando las características de éste con la televisión (*Time-shared, Interactive, Computer-Controlled Educational Television*, TICCET), cuyo objetivo es elaborar material instructivo con una adaptación individual para cada usuario. Desde 1971 hasta 1976 la National Science Foundation financia con 6.000 millones de dólares el proyecto TICCIT (*Time-shared, Interactive, Computer- Controlled, Information Television*) , desarrollado por MITRE Corporation y la Universidad de Texas, para desarrollar el *hardware*, el *software* y el material didáctico (*courseware*) necesarios para impartir cursos universitarios de álgebra, mecánica y gramática mediante enseñanza asistida por ordenador.

Bruillard cita el coloquio de la OTAN sobre "Tendencias en la Investigación en Enseñanza Programada", desarrollado en Niza en mayo de 1968, como un punto de inflexión en la concepción de la enseñanza asistida por ordenador. En esta reunión de expertos se considera que el desarrollo de la investigación científica en materia de educación tiende hacia una *tecnología de la enseñanza*, que debe más a los principios psicológicos y a una labor experimental en pedagogía que a las técnicas de la enseñanza programada y a sus aplicaciones.

Asumiendo las limitaciones teóricas y técnicas de la época, los investigadores se centran en las tareas clásicas que la enseñanza programada no consigue resolver, es decir: el análisis de la estructura del contenido que hay que enseñar, las teorías del aprendizaje y la gestión de la individualización.

A partir de entonces los investigadores comienzan nuevas líneas de trabajo, desarrollando tanto *programas adaptativos*, en los que las secuencias de aprendizaje presentadas al alumno dependen del historial de sus respuestas, como *programas generativos*, que crean distintas situaciones de aprendizaje para que el alumno pueda resolver problemas.

O'Shea y Self destacan distintas características de valor educativo en los *programas generativos*: constituyen una fuente ilimitada de material de enseñanza, ocupan un espacio reducido y controlan tanto el número necesario como el nivel de dificultad de los problemas presentados al alumno.

A finales de los años sesenta se lleva a cabo una intensa actividad investigadora en el campo de la Inteligencia Artificial aplicada a la educación, implicando a expertos en psicología cognitiva, matemáticas e informática, con objeto de extender el dominio de aplicación y el

rendimiento de los *programas generativos y adaptativos*. Esta situación se traduce, durante los años setenta y ochenta, en dos líneas de trabajo con concepciones distintas del aprendizaje.

Por un lado, determinados equipos multidisciplinares, inspirados en las teorías del procesamiento de la información ACT y de esquemas, desarrollan los denominados "programas tutoriales inteligentes" (ITS, *Intelligent Tutoring Systems*), que simulan la comprensión de la materia enseñada y responden adecuadamente a las estrategias de resolución de problemas puestas en juego por el estudiante, de manera que el ordenador actúa como tutor del alumno mediante la instalación de un sistema experto.

El término ITS es introducido por Sleeman y Brown , cuyo manual supuso un referente en la denominada *Enseñanza Inteligente Asistida por Ordenador*, al describir sus principales realizaciones hasta la fecha: *Scholar* (para estudiar la geografía sudamericana), *Guidon* (para utilizar un sistema experto sobre diagnóstico médico), *Sophie* (para resolver problemas en circuitos electrónicos), *Steamer* (para controlar dispositivos industriales), *Why* (para aplicar el método socrático en cualquier materia enseñada), *West* (para jugar aplicando distintas estrategias).

Los *programas tutoriales inteligentes* también son aplicados en la enseñanza de la Física y Química: Blondel y Schwob desarrollan un ITS denominado *Schnaps* para la resolución de problemas de química.

Los *tutoriales inteligentes* presentan una estructura común, constituida por los siguientes componentes:

- *Módulo de conocimiento experto*, que contiene los hechos y las reglas del dominio de conocimiento que hay que enseñar.
- *Módulo de estudiante*, formado por las estructuras de datos

representativas del conocimiento y destrezas actuales del alumno, incluyendo sus ideas previas.

- *Módulo tutorial*, constituido por el conocimiento necesario para tomar decisiones acerca de las estrategias didácticas más convenientes en una situación determinada.
- *Módulo de interfaz de usuario*, constituido por la componente de comunicación que controla la interacción entre el estudiante y el sistema informático.

La investigación en Inteligencia Artificial aplicada a la educación evoluciona en los años noventa hacia la aplicación de las *redes neurales artificiales* en los *sistemas tutoriales inteligentes*, basándose en la teoría computacional de los modelos mentales (Mengel y Lively; Russell. Papa; Montazemi y Wang; Sierra y García Campaña).

Otra propuesta educativa de la Inteligencia Artificial, basada en unos fundamentos psicológicos distintos a los de los ITS, es debida a Papert. Este matemático está más interesado en enseñar a los niños de forma constructiva, de modo que sean ellos los que programen el ordenador y no éste a ellos.

Con este propósito, en 1969 Papert crea el grupo Logo en el MIT (Massachussets Institute of Technology) con objeto de desarrollar un lenguaje gráfico de programación (Logo) utilizable en el ámbito escolar por niños de cualquier edad, como una herramienta que favorezca el cambio de los objetivos y de la metodología escolar desde una perspectiva piagetiana del aprendizaje (Gros).

Reggini destaca tres categorías de objetivos que se persiguen con la introducción de Logo en las aulas: *objetivos cognitivos* (favorecer en el estudiante la construcción de conocimientos por sí mismo; facilitar estilos cognitivos personales; desarrollar habilidades para la resolución de problemas), *objetivos afectivos* (disminuir el nivel de frustración del

alumno en su proceso de aprendizaje; mejorar su autoimagen; alcanzar una actitud como sujeto activo del aprendizaje) y *objetivos educativos* (aprender estrategias científicas; conocer los ordenadores y aprender a programarlos; asistir a estudiantes con dificultades de aprendizaje).

A partir de 1980 Logo despierta un interés creciente en profesores e investigadores sobre Informática Educativa, creándose numerosos grupos de trabajo a escala internacional, revistas especializadas, seminarios, congresos y sitios web sobre sus aplicaciones didácticas.

Con la aparición de los primeros ordenadores de sobremesa, Altair 8800 en 1975, Apple II en 1977 e IBM-PC en 1981, el mundo de la informática se convulsiona, al perder las universidades, los centros de investigación y las grandes industrias el monopolio, que hasta entonces habían mantenido, sobre el uso de los ordenadores.

La posibilidad que se abre al ciudadano de acceder a un ordenador con dimensiones físicas reducidas, precio asequible e interfaz de comunicación *amigable*, despierta una *segunda ola de expectativas* en el ámbito educativo, sobre todo en escuelas e institutos, al decidir las autoridades educativas de los países industrializados dotados de ordenadores personales.

Esta circunstancia favorece el desarrollo de una pléyade de programas informáticos didácticos de diversa calidad, que Mucchielli clasifica en dos categorías principales: *software* con finalidad netamente educativa (libro electrónico, juego educativo, programa de entrenamiento, tutorial, simulador, programa de ayuda a la creación artística, lenguaje de programación, sistema experto didáctico y programa didáctico específico) y *software* general con una posible aplicación pedagógica (procesador de textos, hoja de cálculo, gestor de bases de datos, sistema de autor, sistema experto, programa traductor, juego y programa de gestión de una red de ordenadores).

2.2.3.- EL ORDENADOR COMO HERRAMIENTA COGNITIVA⁽²⁸⁾

La “herramientas cognitivas” (Kozma; Jonassen) *son programas informáticos que usan la capacidad de control del ordenador para amplificar, extender o enriquecer la cognición humana.* Estas herramientas no enseñan contenidos conceptuales específicos, si bien pueden activar destrezas y estrategias relativas al aprendizaje.

El alumno puede usar las destrezas activadas para la adquisición autorregulada de otras destrezas o de nuevo conocimiento declarativo.

Vygotski define una "herramienta cognitiva" como *el objeto o medio provisto por el entorno de aprendizaje, que permite a los estudiantes incorporar nuevos métodos o símbolos auxiliares en su actividad de resolución de problemas, que de otra manera sería inviable.*

Por tanto, las herramientas cognitivas son necesarias para la reestructuración del conocimiento, la construcción de modelos mentales y el fomento de la autoconfianza en la resolución de problemas.

El ordenador como herramienta cognitiva puede ayudar al alumno en su aprendizaje (Jonassen):

- Como suplemento a la memoria de trabajo limitada, haciendo inmediatamente disponible gran cantidad de información al alumno.
- Haciendo que la información relevante aprendida previamente esté disponible simultáneamente con la nueva información adquirida.
- Permitiendo a los alumnos recuperar información aprendida previamente, que ayude en el aprendizaje de nuevos contenidos específicos mediante la estructuración, integración y conexión de las nuevas ideas con las previas y facilite la autocomprobación.

²⁸ Ob. Cit. Págs 66-67.

Algunas de las tareas cognitivas implicadas en el aprendizaje de las Ciencias Experimentales pueden ser asistidas por el ordenador, tales como:

- ***Soportar procesos cognitivos***, como la memorización, los procesos metacognitivos y el acceso al conocimiento declarativo y conceptual. El ordenador hace un seguimiento y registra los pasos dados por el alumno al resolver un determinado problema. Para ello, el ordenador evalúa dinámicamente las acciones del alumno, interpretándolas como proyecciones de su pensamiento interno.
- ***Compartir la carga cognitiva***, ayudando en habilidades cognitivas de nivel inferior, para que así el alumno pueda centrarse en las de orden superior (tareas educativas auténticas). Puesto que el alumno sólo puede atender a una cierta cantidad de información en un determinado momento, el ordenador actúa como compañero intelectual.
- ***Estimular al alumno en actividades cognitivas*** que no serían posibles de otro modo. El ordenador aproxima el mundo real al alumno de una manera concreta y manipulable.
- ***Permitir al alumno generar y probar hipótesis*** en el contexto de resolución de problemas.

2.2.4.- CONSIDERACIONES DIDÁCTICAS SOBRE EL USO DE LA COMPUTADORA²⁹

Desde los primeros intentos de utilización del ordenador con fines pedagógicos, numerosas realizaciones informáticas y propuestas de incorporación en el aula de Física y Química han sido elaboradas. Por

²⁹ Ob. Cit. Págs. 82-84.

ejemplo, desde 1984 hasta 1998 se han celebrado en Francia cada dos años la *Journées Informatique et Pédagogie des Sciences Physiques*.

Todo un conjunto de trabajos ha sido orientado hacia el diseño y desarrollo de programas facilitadores del aprendizaje, más o menos autónomo, de conocimientos de Física o de Química. Estas realizaciones han suscitado la necesidad de analizar la estructuración de los contenidos.

Las observaciones sobre entornos informáticos en el aula han mostrado que la estructuración de contenidos no es independiente de los alumnos. Es preciso considerar tanto el proceso de aprendizaje general como las preconcepciones del alumno en el dominio considerado.

Paralelamente, la didáctica había comenzado a analizar las concepciones y razonamientos de los alumnos en diferentes dominios, así como a resaltar la importancia de las actividades de resolución de problemas en el aprendizaje.

En consecuencia, emerge de modo natural la posibilidad de llevar a cabo una sinergia entre las pretensiones didácticas y la potencialidad de la informática.

Por una parte, el conjunto de conocimientos didácticos sobre las concepciones de los alumnos, sus dificultades y las ayudas metodológicas constituye un valioso recurso para la enseñanza. Pero por otro lado, la adquisición de estos conocimientos, su utilización en una actividad diferenciada donde cada diagnóstico sea individual y suponga un seguimiento de la tarea del estudiante en un mínimo de tiempo, no puede ser encomendada al profesor solo en su clase.

De ahí la necesidad de desarrollar programas interactivos y "didácticamente inteligentes". La finalidad es doble: primero se trata de aplicar conocimientos didácticos para elaborar un material didáctico, y

después poner a prueba estos conocimientos sobre la base de que es factible su incorporación a un sistema informático.

En definitiva, la reflexión sobre el uso pedagógico del ordenador en la clase de ciencias ha conducido a cuestionarse la naturaleza y la importancia de las actividades experimentales.

Algunos estudios consideran que la necesidad del trabajo sobre "lo concreto" en la enseñanza de las ciencias experimentales tiene más de dogma que de ventajas probadas. Moore y Thomas citan investigaciones que muestran que la manipulación de objetos reales podría incluso constituir un obstáculo para la abstracción. Estos autores consideran que los trabajos prácticos podrían ser un "fósil superviviente" de la visión del científico como hábil manipulador de aparatos del siglo XIX.

Por el contrario, otros investigadores resaltan argumentos favorables a los trabajos prácticos:

- Las actividades experimentales presentan una función motivadora.
- Los trabajos prácticos constituyen uno de los elementos perceptivos, complementarios de los enunciados lingüísticos, necesarios para la comprensión y asimilación de los contenidos enseñados.
- La experimentación constituye una forma de implicar a los alumnos en el aprendizaje.

2.2.4.1.- VENTAJAS DEL USO DE LA COMPUTADORA³⁰

Beaufils y Salamé consideran que la informática aporta interesantes ventajas a las actividades experimentales ya que:

³⁰ Ob. Cit. Pág. 83.

- Mejora y renueva las experiencias concretas, ampliando el número de ejemplos que ilustran un fenómeno o algunos de sus aspectos.
- Propone a los alumnos actividades intelectuales de alto nivel con relación a su formación científica (planificación y control de las experiencias, tratamiento y análisis de los datos, etc.).
- Ayuda y guía a los alumnos en las actividades planteadas, y facilita al profesor la evaluación del saber hacer y de la capacidad de razonamiento de los estudiantes.

A pesar de todas sus ventajas, la simulación por ordenador es percibida por algunos estudiantes de modo confuso, ya que no la conciben ni como realidad ni como teoría.

En la mayoría de los casos, el vínculo constitutivo de la simulación es con la teoría y los modelos, por lo que el alumno no establece vínculos de evocación con el mundo real.

Sin embargo, Beaufils considera imprescindible que el alumno establezca el vínculo con la teoría o el modelo. Este investigador subraya lo desacertado de utilizar el simulador haciendo referencia a la realidad y destaca como necesaria la explicitación del modelo subyacente en la simulación.

Además, Beaufils no estima conveniente limitar, como es frecuente, la expresión "campo experimental" al mundo real, ya que el ámbito de la simulación también es un campo experimental, aunque las experiencias traten sobre los modelos.

Por consiguiente, un programa de simulación permite tres tipos de actividades que se mencionan a continuación.

2.2.4.2.- TIPOS DE ACTIVIDADES DE UN PROGRAMA DE SIMULACIÓN⁽³¹⁾

- **La modelización:** construcción de un modelo que permite estudiar un determinado sistema o fenómeno (por ejemplo, la creación de un péndulo simple con el programa Interactive Physics).
- **La investigación del modelo o la experimentación sobre el modelo:** se trata de la actividad característica de la simulación. El modelo está implícito y el programa de simulación permite explorar las propiedades que presenta (por ejemplo, la exploración de un modelo de péndulo simple con Interactive Physics).
- **La manipulación del modelo:** se distingue del anterior caso en que la actividad no se orienta hacia la investigación de propiedades "no programadas", sino hacia la obtención de resultados (numéricos o gráficos) con los que se pretende familiarizar al estudiante.

Ante esta diversidad de actividades posibles, los programas de simulación utilizados en el aula deben ser seleccionados en coherencia con los objetivos pedagógicos perseguidos.

2.2.4.3.- CONDICIONES NECESARIAS PARA REALIZAR SIMULACIONES⁽³²⁾

Beaufils identifica una serie de condiciones necesarias para una adecuada integración de la simulación en el conjunto de los instrumentos de investigación científica:

- Los estudiantes deben haber adquirido previamente un mínimo de conocimientos.

³¹ Ob. Cit. Pág. 84.

³² Ob. Cit. Pág. 84.

- Los entornos de simulación deben considerarse en un dominio distinto al teórico y al empírico.
- Los alumnos deben conocer el modelo utilizado y su implementación en el programa de simulación.
- Los alumnos deben familiarizarse con el simulador mediante actividades sobre situaciones ya conocidas.

2.2.5.- EL SOFTWARE DE SIMULACIONES⁽³³⁾

Las simulaciones son una estupenda herramienta para aprender. Introducen al alumno en una experiencia indirecta de acontecimientos o procesos; son una especie de “ensayo sobre la realidad” (Bruner). Como tales, emparentan con una filosofía constructivista de la enseñanza, en la que los alumnos experimentan indirectamente gracias a la simulación, construyendo el conocimiento sobre el mundo a partir de esa experiencia.

Las simulaciones pueden adoptar diferentes formas. Cuando gracias a la escritura capturamos una experiencia imaginaria o real, empleamos símbolos, palabras, para crear una simulación verbal de una experiencia.

Las simulaciones son estupendas herramientas de aprendizaje cuando sitúan a los alumnos en un modo de descubrimiento interactivo y aumenta su eficacia cuando la interacción va acompañada de un rango realista de retroalimentación.

³³ Poole J, Bernard. *Tecnología educativa*. Serie Docente del siglo XXI. Edit. McGraw-Hill. Segunda edición. Colombia. 2003. Págs. 127-128.

2.2.5.1.- LAS SIMULACIONES CON EL *INTERACTIVE PHYSICS*³⁴)

El *Interactive Physics* es un software desarrollado por MSC Working Knowledge de los Estados Unidos de América que permite realizar simulaciones en diferentes áreas de la Física con objetos dibujados en la pantalla del computador. Podría decirse que es un laboratorio en movimiento elaborado desde el computador, en donde la animación da vida a los fenómenos simulados. El número de simulaciones que se pueden realizar está limitado sólo por la imaginación del usuario.

Interactive Physics combina una simple interfaz de usuario con la poderosa máquina que simula los fundamentos de la mecánica newtoniana.

Se pueden generar simulaciones dibujando con el ratón sobre la pantalla del computador objetos, como se hace en los programas de dibujo en los cuales pueden aparecer resorte, cuerdas, amortiguadores, poleas, medidores y una gran variedad de masas de diferentes formas.

En otras palabras, se establece un modelo, que es una representación computarizada de algún sistema del mundo real y se produce con el fin de simular su comportamiento y estudiar sus características.

En *Interactive Physics*, el modelo se define utilizando un conjunto de cuerpos y restricciones, por ejemplo, cuerdas, poleas, motores y articulaciones). Al ejecutar una simulación, los cuerpos y las

³⁴ Hurtado M. Alejandro y Medardo Fonseca. *Física con Interactive Physics*. Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico. Universidad Distrital Francisco José Caldas. Bogotá – Colombia. 2002. Págs. 15, 16.

restricciones actúan de modos definidos, por lo general para producir movimiento.

Principales Características del Interactive Physics⁽³⁵⁾

Todo programa de simulación es mínimamente abierto por cuanto permite al usuario variar algunos datos y/o parámetros de control de la simulación. Sin embargo, el caso de *Interactive Physics*, supone un tipo de simulación con características que lo hacen especialmente adaptado para su uso instructivo:

- Es un entorno de simulación (esto es, permite realizar diferentes pruebas de simulación) dentro de la enseñanza de la Física. El tipo de contenidos curriculares que cubre son la enseñanza de Mecánica Clásica y parte de la Electrostática en el nivel Secundaria, pudiendo muy bien extenderse incluso a primeros cursos de docencia universitaria.
- Las simulaciones que pueden organizarse por parte del profesor y alumnos son ilimitadas. Cada simulación consiste en el diseño de uno o varios móviles (construidos mediante formas poligonales), de una situación espacial entre ellos (planos, objetos fijos, etc) y la aplicación de unas fuerzas que determinarán su movimiento. Una vez diseñada la simulación, se ejecuta: los móviles se mueven en función del resto de objetos y fuerzas de la situación.
- Las simulaciones son siempre visuales. El movimiento se ve en la pantalla del ordenador y es una representación (idealizada como toda representación)

³⁵ Rodríguez I. José Luis. *El aprendizaje virtual. Enseñar y aprender en la era digital*. Ediciones Homo Sapiens. Santa Fe – Argentina. 2004. Págs. 109-115.

de los movimientos reales de los cuerpos. La representación es "realista" en el sentido de describir las trayectorias que las leyes de la Física prescriben. Factores generales como la fuerza de la gravedad, el rozamiento o la elasticidad pueden ser variados globalmente y afectan a la trayectoria de los objetos implicados.

- El alumno puede obtener datos numéricos o gráficos de un buen número de variables implicadas (velocidad, aceleración, rotación, posición, momento angular, etc). Los simuladores de los aparatos de medida de estos datos pueden verse en pantalla de manera simultánea a la ejecución de la simulación. Los datos obtenidos pueden ser trasvasados fácilmente a una hoja de cálculo para su análisis posterior.
- Finalmente, el desarrollo animado de la simulación queda registrado en la memoria del ordenador, pudiendo ser tratado como una cinta de vídeo: parándolo, acelerándolo, volviendo atrás, etc.

En conjunto, se trata de un entorno de simulación muy poderoso a la vez que muy circunscrito a su dominio. La posición del profesor o del alumno cuando lo utiliza es la de poseer un control muy elevado sobre un número de parámetros importante, con un interfaz de uso inmediato basado en el ratón y teclado. Las esquematizaciones en cuanto a la representación gráfica y animada de los objetos, fuerzas y movimiento responden a las convencionales en la enseñanza secundaria y universitaria (con alguna pequeña excepción).

Las características descritas de *Interactive Physics*, y, en especial, la expresión gráfica y animada del resultado del modelo, así como el interfaz de usuario, creemos que lo hacen particularmente adecuado para su uso docente.

2.2.6.- EL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA

En esta investigación se asume que el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora, es brindar a los alumnos un entorno que facilite condiciones adecuadas para que puedan afianzar, consolidar y desarrollar sus aprendizajes, aprovechando las bondades que la tecnología ofrece en particular Internet y los software educativos debidamente validados.

Como en toda situación de aprendizaje, en este sistema de refuerzo, debe promoverse una buena comunicación entre el docente, que ya no es el único emisor; los alumnos, que no son sencillamente receptores; y la computadora que también puede asumir las funciones de emisor y receptor.

El sistema de refuerzo del aprendizaje debe a su vez estar sustentado en las concepciones actuales de cómo el alumno aprende. Desde la perspectiva constructivista, que se asume en esta investigación, el aprendizaje es un proceso por el cual, en la mente de cada persona se reconstruyen los conocimientos culturales generados a lo largo de los siglos (³⁶).

En consecuencia es necesario resaltar que el sistema de refuerzo del aprendizaje debe estar en conformidad con las siguientes consideraciones de cómo se aprende:

- Para Piaget, el desarrollo o aprendizaje se relaciona con la construcción de diferentes operaciones que se van integrando en

³⁶ Sanmartí, Neus. *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Edit, Síntesis Educación. Madrid. España. 2002.

la estructura cognitiva del individuo y dan lugar a los diferentes estadios evolutivos.

- Para Lev S. Vygostki el conocimiento se construye socialmente y se expresa mentalmente. Aprender consiste en apropiarse los “objetos” que forman parte de la cultura a través de la interacción con los adultos y con los compañeros.
- Desde la *Teoría de la Actividad* elaborada por A. N. Leontiev, uno de los discípulos de Vigostki, el aprendizaje se produce por que el individuo a construido su *base de orientación consciente*, es decir, porque el individuo sabe representar sus objetivos, anticipar y planificar un plan de actuación para resolverla y tiene criterio para decidir si se está realizando bien o no.
- Para Ausubel, el aprendizaje debe ser significativo y no memorístico. Define tres condiciones básicas para que se produzca el aprendizaje significativo: Primero, que los materiales de enseñanza estén estructurados lógicamente con una jerarquía conceptual, situándose en la parte superior los más generales, inclusivos y poco diferenciados. Segundo, que se organice la enseñanza respetando la estructura psicológica del alumno, es decir, sus conocimientos previos y sus estilos de aprendizaje. Tercero, que los alumnos estén motivados para aprender.

De lo expuesto hasta aquí, se considera que son tres los factores o procesos que deben cuidarse para que el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora sea adecuado:

2.2.6.1.- FORMACIÓN DE LOS USUARIOS⁽³⁷⁾

³⁷ Zapata Zapata, Donna. *Contextualización de la Enseñanza Virtual en la Educación Superior*. ICFES 2002. 1ra Edic. Bogotá D.C. Colombia. Págs 49-52.

La utilización de tecnologías de la información y la comunicación, en la enseñanza aprendizaje exige un proceso de formación de la comunidad educativa. Se debe realizar un plan que indique los objetos de estudio para docentes, estudiantes y personal no docente. No basta suministrar la información para el uso de nuevos recursos sino que también es conveniente trabajar sobre la concepción teórica del proyecto y lograr que cada uno se prepare para asumir el papel que le toca desempeñar. La formación de docentes requiere especial cuidado, ya que son éstos los agentes más importantes del cambio y a quienes, no sólo les tocará prepararse para un rol diferente, sino también acompañar a sus alumnos para que ellos lo logren.

Rol de los docentes

Es conveniente destacar algunas de las actividades que la educación virtual demanda de los docentes, tanto en el diseño del curso, como en el acompañamiento a los estudiantes en el proceso de aprendizaje a través de la red Internet:

Preparar completamente el curso, esto incluye:

- Formulación de los objetivos.
- Organización de contenidos indicando el formato en que se colocará cada uno de ellos: impreso, CD-ROM, web, vídeo.
- Diseño de la metodología de trabajo.
- Elaboración de una propuesta de cronograma para las actividades.
- Diseño de los instrumentos de evaluación.
- Elaboración de un banco con las preguntas más frecuentes y sus respuestas.
- Planeación de actividades, teniendo en cuenta que éstas deben ser variadas y permitir que los estudiantes desarrollen

habilidades de selección, comparación, análisis, síntesis y experimentación.

- Selección de recursos de comunicación a utilizar: chat, correo electrónico, foro, videoconferencia.
- Selección de bibliografía.
- Identificación en la red de los sitios de interés, los cuales deben poseer enlaces desde el curso.
- Selección, con criterios de calidad, de información de Internet y de bases de datos especializadas.
- Conformar equipo con los diseñadores y técnicos que se encargaran de la publicación del curso en la Red.
- Comprobación cuidadosa del óptimo funcionamiento de las diferentes componentes del curso una vez terminada su implementación.
- Conocimiento de las herramientas indispensables para orientar un curso por red: procesador de texto, sistema de correo electrónico, sistema de chat, grupos de discusión, búsquedas en Internet y consulta en bases de datos especializadas.

En el desarrollo del curso el profesor debe :

- Responder rápidamente los correos electrónicos de los estudiantes, mínimo en un término de 24 horas.
- Estimular la participación de los estudiantes.
- Buscar comunicación con los estudiantes que no participan.
- Acompañar y orientar las diferentes actividades propuestas.
- Estimular el trabajo cooperativo entre los estudiantes, recordarles con frecuencia cuales son las características de este tipo de trabajo.
- Estar dispuesto a suministrar otros recursos, si los estudiantes los demandan.

- Ayudar a los alumnos con orientaciones para formar grupos de trabajo.
- Establecer claramente las reglas que se observarán en el desarrollo del curso.
- Diseñar estrategias que le permitan indagar si los alumnos han entendido las actividades que deben realizar.
- Estimular a los alumnos para que opinen sobre el curso y sus diferentes estrategias y tener en cuenta sus observaciones.
- Identificar a los estudiantes con dificultades y diseñar estrategias que le permitan ofrecerles una atención especial, tratando de evitar su deserción y el no logro de los objetivos del curso.
- Corregir, si es posible, sobre la marcha, las fallas encontradas en los procesos establecidos para el desarrollo del curso.
- Adquirir los conocimientos de usuario final que exige el manejo de la plataforma de software adoptada por la universidad.
- Reportar lo más rápidamente posible, a los técnicos de la institución, las fallas en la infraestructura informática y de telecomunicaciones.

Rol de los estudiantes

Los estudiantes participantes del refuerzo necesitan asumir funciones que no siempre son usuales en el modelo presencial, pero que son constitutivas del nuevo rol que una educación de tipo virtual les exige para que la experiencia sea exitosa. Algunas de ellas son:

- Adquirir autonomía con el conocimiento, es decir, ser capaz de construir nuevos conocimientos recurriendo a fuentes de información bibliográfica y a sus habilidades de comparación, análisis, síntesis y experimentación.

- Conocer la herramientas indispensables para participar en un curso por red: procesador de texto, sistema de correo electrónico, sistema de chat, grupos de discusión, búsquedas en Internet y consulta en bases de datos especializadas.
- Participar de las actividades propuestas para realizar en forma individual y en grupos de trabajo colaborativo.
- Manifestar oportunamente, a sus compañeros y al profesor, las dificultades que se le presentan con las actividades propuestas.
- Hacer parte de grupos de trabajo conformados con sus compañeros de curso, tendiendo al máximo a proponer actividades para realizar con ayuda de los demás.
- Si se compromete con la institución a adquirir hardware y software para su aprendizaje, debe hacerlo y cumpliendo con las especificaciones exigidas.
- Construir su propio horario de trabajo independiente para el curso.
- Cumplir con el cronograma del curso.
- Apoyarse en la red como un sistema de consulta. Establecer criterios para seleccionar la información requerida.
- Aprender a navegar el sitio donde se encuentra el curso sin necesidad de conexión a la Red.
- Visitar con relativa frecuencia el sitio donde se publica el curso en Internet para enterarse de la nueva información.

2.2.6.2.- PARTICIPACIÓN EN EL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA

Este proceso consiste en la interacción de los estudiantes con cinco ayudas docentes organizadas en una página web:

- **Repaso.-** En la cual se alcanza al alumno un material imprimible ya sea en Word o formato pdf sobre los aspectos teóricos básicos tratados en clase. Asimismo se propone enlaces a otras páginas web seleccionados en los cuales se encuentra información pertinente.
- **Foro.-** La segunda dimensión del refuerzo del aprendizaje consiste en la interacción de los alumnos y el profesor mediante el foro (comunicación asíncrona) . Los participantes tienen tres opciones : la primera es plantear un tema de discusión, una duda o inquietud por medio de una pregunta; la segunda, responder a los temas en discusión y replicar a las respuestas de otros, y la tercera opción es sencillamente ver las cuestiones planteadas y las respuestas que se han dado por otros participantes.
- **Simulaciones.-** Este proceso es similar al del repaso. El alumno ingresa a las simulaciones del tema seleccionado y tiene dos opciones: la primera es descargar las simulaciones elaboradas por el docente y la segunda, acceder a las simulaciones seleccionadas que se encuentran en diferentes páginas web.

Las simulaciones elaboradas por el docente están hechas con el software Interactive Physics, para lo cual el estudiante deberá tener instalado en la computadora donde trabaja el programa mencionado. Asimismo asegurarse de tener Máquina Virtual Java para interactuar con las simulaciones propuestas de otras páginas los que se encuentran en forma Applets.

- **Evaluación.-** Para que el alumno interactúe con la evaluación debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

1.- Se le presenta una lista de preguntas de las cuales deberá escoger una de ellas. Esta pregunta quedará marcada con su nombre y ya no podrá ser seleccionada por otro alumno.

2.- La selección de la pregunta tiene fecha límite, los mismos que deberán ser respondidas dentro de dicho intervalo de tiempo.

3.- El alumno deberá desarrollar la pregunta seleccionada en forma analítica y al mismo tiempo construir una simulación del problema con el Interactive Physics. Las respuestas de ambas maneras de proceder deben coincidir o al menos aproximarse. El resultado y el archivo de simulación deben ser enviado en tres partes de la siguiente manera: el valor de la respuesta deberá ser ingresado desde el teclado tomando en cuenta hasta dos decimales, la unidad deberá ser digitada o seleccionada de las opciones mostradas en la lista desplegable de unidades del SI, y el archivo de simulación es examinado y seleccionado de la unidad de almacenamiento en que se encuentra. Llenada estas tres partes se realiza el proceso de envío de datos con el botón “enviar”.

4.- Terminada la fecha límite para el desarrollo de la evaluación, el alumno sólo podrá tener acceso para la lectura de las preguntas y las respuestas enviadas por los demás compañeros. Puede descargar los archivos enviados de todas las preguntas.

5.- El sistema de evaluación informa al alumno la respuesta que se ha enviado comparándolo con la respuesta dada por el docente.

6.- En la clase siguiente inmediata, los alumnos exponen con ayuda de un papelote previamente preparado el desarrollo del

ejercicio o problema a todos sus compañeros y al profesor, quienes a su vez pueden hacer preguntas y aclaraciones.

- **Docente en Línea.-** En este apartado el docente del curso publica su horario semanal especificando los intervalos de tiempo en que se encontrará en línea para poder establecer comunicación con los alumnos y atender directamente sus inquietudes mediante el Chat. Para el logro efectivo de esta ayuda tanto el docente como los alumnos tienen un directorio de correos electrónicos creados en hotmail.com y enlazados al servicio de messenger.

2.2.6.3.- EVALUACIÓN DE LOS REFUERZOS REALIZADOS

Los alumnos participantes del refuerzo del aprendizaje son evaluados a través de los problemas desarrollados y por las simulaciones construidas a partir de los problemas. Asimismo el sistema va registrando el número de veces que el alumno ingresa a la página.

El sistema de refuerzo del aprendizaje debe ser flexible en el sentido de que cada vez que se encuentren dificultades en su funcionamiento sean superados mejorando la facilidad de interacción de los usuarios y optimizando su influencia de apoyo al aprendizaje.

3.- DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE TÉRMINOS

3.1.- EL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA DE FÍSICA

“... Es aquella en que se provoca intencionalmente un hecho o fenómeno físico, es decir un experimento que permite observar e interpretar los resultados de las variables en estudio con finalidad cognoscitiva”³⁸

En el presente trabajo de investigación asumimos la siguiente definición sobre el *método experimental didáctico* en la enseñanza de Física: *Es aquel método que consiste en la aplicación de prácticas de laboratorio debidamente diseñadas, caracterizado por la observación, la medición y el análisis objetivo de los fenómenos físicos realizados por el profesor y los alumnos, llegando a conclusiones a partir de los datos obtenidos en el experimento.*

3.2.- REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA

Se entenderá así, al conjunto de cinco actividades básicas que realiza el alumno para afianzar su aprendizaje: 1) Repasa o se adelanta en información teórica de los temas que se han desarrollado en clase, 2) Participa en foros formulando, respondiendo y/o replicando preguntas concernientes a los temas desarrollados, 3) Observa y modifica variables en las simulaciones de fenómenos físicos presentados, 4) Desarrolla la evaluación presentada resolviendo problemas en forma analítica y construyendo las simulaciones correspondientes a los fenómenos físicos, y 5) Interactúa con el docente mediante el correo electrónico y servicio de messenger haciendo preguntas o planteando inquietudes en tiempo real. Todo este conjunto de actividades se realizan apoyados en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

³⁸ Gallegos F. Fredy y Bizarro F. Wilfredo. Ob. Cit. Pág. 56.

3.3.- RENDIMIENTO ACADÉMICO

“Se entenderá así ... al logro de los objetivos y obtención de puntajes o notas consideradas aprobatorias después de haber sido sometido a un proceso de evaluación sean mediante pruebas especiales o exámenes tradicionales, test, entrevistas y de participación en el trabajo educativo. El rendimiento se mide haciendo uso de escalas”.³⁹

Con fines operativos en esta investigación, rendimiento académico se medirá por las notas obtenidas por los alumnos, las cuales varían de cero a veinte, como el mínimo y el máximo respectivamente, en las pruebas escritas aplicadas a los cuatro grupos de estudio.

³⁹ Avila Acosta, Roberto B. *Introducción a la metodología de la investigación*. Est y Edic. R.A. Lima 1992. Pág. 81.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

1.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

1.1.1. APLICACIÓN DEL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO

CONSTRUCTO	FACTORES	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUM
V. I. APLICACIÓN DEL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO	<ul style="list-style-type: none"> PREPARACIÓN DEL EXPERIMENTO EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO EVALUACIÓN DEL EXPERIMENTO 	<p>Labor realizada por el docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aparatos e instrumentos disponibles en buen estado y en la cantidad apropiada. Revisión de la teoría necesaria para realizar el experimento. Realización de los experimento en calidad de prueba. Elaboración de guías de laboratorio para su desarrollo. Evaluación de informes de prácticas de laboratorio <p>Labor realizada por el discente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimiento de los objetivos de la práctica experimental por los alumnos. Revisión de los fundamentos teóricos básicos. Actividades de montaje, observación, y medición de las variables implicadas en los fenómenos. En grupos. Obtención de conclusiones. Informe de prácticas de laboratorio. Desarrollo de problemas propuestos. 		<ul style="list-style-type: none"> Ficha de observación con escala de valoración para: <p>*Preparación experimental</p> <p>*Ejecución experimental</p> <p>* Evaluación de los experimentos</p>

**1.1.2. REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL APRENDIZAJE
ASISTIDO POR COMPUTADORA**

CONSTRUCTO	FACTORES	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUM
V. I. REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA	<ul style="list-style-type: none"> FORMACIÓN DE LOS USUARIOS 	<ul style="list-style-type: none"> Rol de los docentes: <ul style="list-style-type: none"> Capacitados en el uso y diseño del curso con las TICs. Preparación del curso. Seguimiento de los alumnos. Rol de los estudiantes: <ul style="list-style-type: none"> Conoce las herramientas indispensables para el curso en red. (Procesadores de texto, Correo electrónico, chat, foros, internet). Conocimiento de los temas desarrollados. 		<ul style="list-style-type: none"> Ficha de observación con escala de valoración para: <ul style="list-style-type: none"> formación de los usuarios Participación del refuerzo. Evaluación del refuerzo.
	<ul style="list-style-type: none"> PARTICIPACIÓN EN EL REFUERZO ASISTIDO POR COMPUTADORA EVALUACIÓN DE LOS REFUERZOS REALIZADOS 	<p>Labor realizada por el discente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Acceso al sitio dentro de la plataforma en internet. Lectura de la información teórica. Realiza prácticas de laboratorio virtuales de los fenómenos físicos estudiados en clase. Responde a cuestionarios y desarrolla evaluaciones. Hace consultas al docente y/o compañeros por internet. <p>Labor realizada por el docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Número de visitas del alumno a la página por semana. Problemas y ejercicios desarrollados. Informe de prácticas de laboratorio virtuales. 		

1.2. VARIABLE DEPENDIENTE

1.2.1. RENDIMIENTO ACADÉMICO

CONSTRUCTO	FACTORES	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUMENTOS
V. D. RENDIMIENTO ACADÉMICO		<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de hechos, conceptos, teorías y leyes físicas desarrollados.• Resolución de problemas relativos a los experimentos realizados.• Desarrollo del pensamiento crítico.• Desarrollo de capacidades investigación	MUY BUENO 17-20 BUENO 14-16 REGULAR 11-13 MALO 00-10	Pruebas escritas mixtas de objetiva y de desarrollo.

2. TIPIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación pretende determinar los efectos de las variables: aplicación del método experimental didáctico en la enseñanza de Física y el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora, sobre la variable rendimiento académico de los alumnos. Como se observará se trata de una **investigación experimental** en la que hay dos variables independientes y una dependiente por lo que se trata de un **diseño factorial de 2x2**. Según este diseño tomamos en combinación con todos los niveles de cada variable independiente con todos los niveles de la otra variable independiente.

3. ESTRATEGIA PARA LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

La estrategia es propia del diseño factorial 2x2, para lo cual se determinaron cuatro grupos experimentales de la siguiente manera:

		APLICACIÓN DEL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO(A)	
		Sí se aplica (A1)	No se aplica (A2)
REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA	Se realiza (B1)	A1B1	A2B1
	No se realiza (B2)	A1B2	A2B2

Donde:

A1.- Aplicación del método experimental didáctico.

A2.- No aplicación del método experimental didáctico.

B1.- Realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora.

B2.- No realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora

A1B1.-Grupo donde se da la aplicación de ambas variables.

A1B2.- Grupo donde sólo se aplica el método experimental didáctico y no el refuerzo asistido por computadora.

A2B1.- Grupo donde sólo se aplica el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora y no se aplica el método experimental didáctico

A2B2.- Grupo donde no se aplica ninguna de las variables independientes.

El análisis de los resultados se ha realizado mediante análisis de varianza de dos factores (ANOVA) y determinar cual de las variables independientes a influido más y si ha habido la interacción de ambas variables independientes para mejorar en rendimiento académico de los alumnos.

4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población está integrado por los alumnos de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Altiplano, de las Especialidades: Biología, Física, Química y Laboratorio, y Matemática y Computación los cuales ascienden a una cantidad de 300 alumnos, los cuales todos llevan la asignatura de Física.

La muestra consta de los alumnos del VII semestre de la primera especialidad, que son alrededor de 16 alumnos más 32 alumnos de la segunda especialidad. Estos cuarenta y ocho alumnos han sido divididos en cuatro grupos, los cuales han servido de grupos experimentales. Cada grupo experimental consta de 12 alumnos.

La determinación del tamaño y la elección de las unidades muestrales se ha hecho tomando grupos intactos de secciones de la especialidad y prefijadas por las autoridades académicas correspondientes de la Facultad.

5. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para las variables independientes se ha aplicado:

- **Encuesta con escala de valoración** acerca de la aplicación del método experimental didáctico en la enseñanza de Física (ver Anexo N° 3). Este instrumento ha sido adaptado por el autor de la presente investigación del cuestionario para la evaluación⁴⁰ citada por Neus Sanmartí. El instrumento ha sido validado por juicio de expertos.
- **Encuesta con escala de valoración** acerca de la realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora (Ver Anexo N° 04). Se ha elaborado en función de los indicadores de la respectiva variable y validado a criterio de expertos.

⁴⁰ Sanmartí, Neus. *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Edit, Síntesis Educación. Madrid. España. 2002. Pag.228.

- **Guías de prácticas de laboratorio** de física correspondientes a los tópicos desarrollados(ver Anexo N° 06).

Para la variable dependiente que es el rendimiento académico:

- Se ha utilizado una **prueba escrita mixta objetiva y de desarrollo** en conformidad a los criterios de la variable (ver Anexo N° 02). La prueba ha sido validada mediante juicio de expertos.

CAPÍTULO IV

TRABAJO DE CAMPO Y PROCESO DE CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS

1. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

1.1. ACERCA DE ALGUNOS ASPECTOS CUALITATIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este punto, queremos informar sobre la manera de cómo se ha realizado el experimento. Como ya se mencionó, se han utilizado cuatro grupos experimentales, propio para el diseño factorial 2x2, en donde cada grupo estuvo conformado por 12 alumnos.

En el primer grupo (A1B1 ó Grupo: ambas variables) se han aplicado en el proceso de enseñanza aprendizaje de Física el método experimental didáctico y el refuerzo asistido por computadora.

En el segundo grupo (A2B1 ó Grupo: sólo refuerzo asistido por computadora) se ha aplicado el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora y no el método experimental didáctico.

En el tercer grupo (A1B2 ó Grupo: sólo método experimental didáctico) se ha aplicado el método experimental didáctico y no el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora.

En el cuarto grupo (A2B2 ó Grupo: ninguna variable) no se han aplicado ninguna de las variables independientes mencionadas.

La aplicación del método experimental didáctico ha consistido en la realización de actividades experimentales en el laboratorio sobre los temas que se han desarrollado –Estática, Dinámica y Energía Mecánica- bajo una guía y considerando la técnica del laboratorio en grupos. Dichas prácticas de laboratorio han sido en número total de 15, los cuales han dado lugar a que los alumnos puedan informar cada primer día de clases de la semana siguiente a la práctica correspondiente.

Sobre la realización de estas actividades experimentales se ha aplicado una encuesta con escala de valoración (Ver anexo N° 02) a los alumnos a fin de que puedan mostrar su aprobación o rechazo a la forma cómo se han realizado. Los resultados de dicha encuesta arrojan que los grupos experimentales califican la aplicación del método experimental didáctico con 3.3 puntos de un total de 4 puntos, lo que equivale a un 82.5 % de aprobación.

La aplicación del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora ha consistido en establecer un espacio en Internet (una página web: www.unagodo.com), en el cual se desarrolló el refuerzo de aprendizaje mediante cinco apartados los cuales son:

- Un apartado para “REPASO”, donde se le dio información teórica resumida de los temas tratados en clase y en algunos casos enlaces a otras páginas que contenían la información pertinente.
- Un segundo apartado “FORO”, en donde los alumnos o el profesor podían iniciar un tema de discusión mediante preguntas y cada uno de ellos tenían la posibilidad también de responder, de ese modo abordar algunos puntos que no pudieran estar claros.
- Un tercer apartado “SIMULACIONES” permitió presentar a los alumnos simulaciones físicas en un número de 3 a 4 por cada tema, simulaciones construidas por el docente en el conocido programa Interactive Physics, asimismo este apartado contiene enlaces a otras páginas en Internet que presentan simulaciones apropiadas a los temas desarrollados.
- Un cuarto apartado “EVALUACIÓN” en el cual se han propuesto un promedio de 15 problemas de física por cada tema y los alumnos tenían que desarrollarlos y enviar sus respuestas. Lo interesante aquí en la evaluación consistía en que cada alumno se hacía cargo de uno de los problemas para ser desarrollado y ser simulado en el Interactive Physics. Ambas formas de desarrollo, es decir la resolución analítica como la simulación construida debían ser enviados al sistema. El sistema les informa sobre sus aciertos y errores dándoles dos oportunidades. Terminada la fecha límite de envío de las respuestas y las simulaciones, el sistema publica todos las simulaciones de todos los alumnos. En la clase siguiente se centralizan los resultados en el cual alumnos exponen con ayuda de un papelote previamente preparado el desarrollo del ejercicio o problema a todos sus compañeros y al profesor, quienes a su vez pueden hacer preguntas y aclaraciones.
- Finalmente, un quinto apartado “DOCENTE EN LÍNEA”, en donde el docente da a conocer su tiempo disponible durante la semana y en un horario preciso los alumnos tenían la posibilidad de conversar en directo mediante correo electrónico con su profesor y hacerle preguntas y despejar algunas dudas.

Sobre la realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora se ha aplicado una encuesta con escala de valoración (Ver anexo N° 03) a los alumnos a fin de que puedan mostrar su aprobación o rechazo a la forma cómo se han realizado. Los resultados de dicha encuesta arrojan que los grupos experimentales califican la realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora con 3.0 puntos de un total de 4 puntos, lo que equivale a un 75.0 % de aprobación.

1.2. ACERCA DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ALUMNOS

Luego de haberse realizado el experimento con los cuatro grupos se han obtenido los siguientes resultados en el rendimiento académico:

CUADRO N° 01

CUADRO COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
CUATRO GRUPOS EXPERIMENTALES EN LA UNIDAD DIDÁCTICA
ESTÁTICA

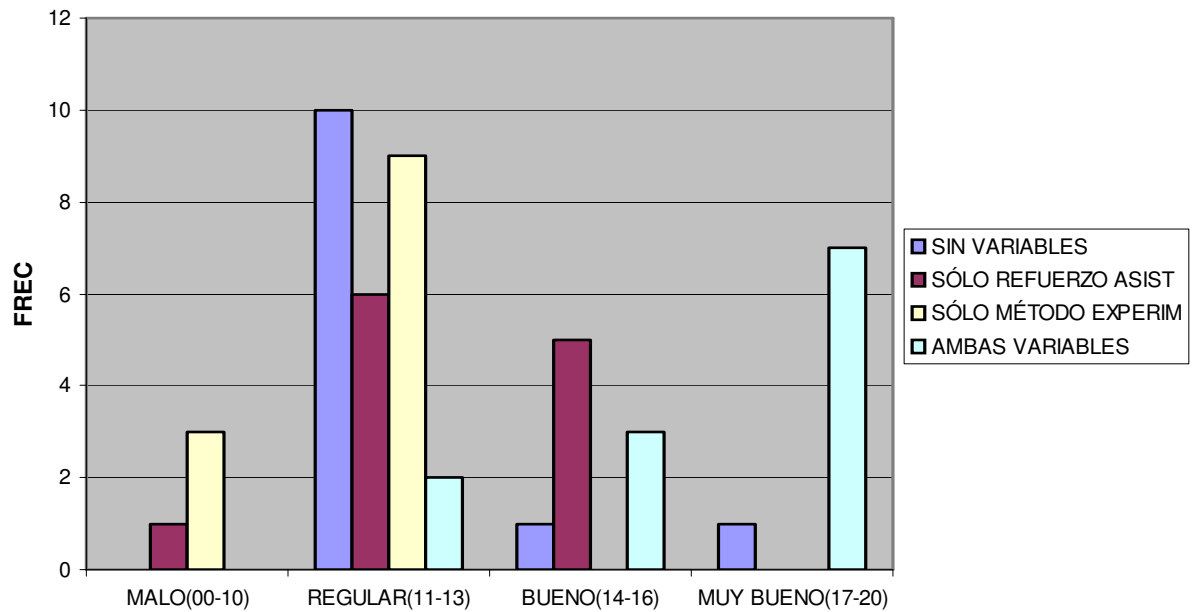
CALIFICATIVO	GRUPO: NINGUNA VARIABLE		GRUPO: SÓLO REFUERZO ASISTIDO POR COMPUTADORA		GRUPO: SÓLO EL MÉTODO EXPERIMENTAL		GRUPO: AMBAS VARIABLES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%	FREC	%
MALO (00 –10)	00	00.0	01	08.3	03	25.0	00	00.0
REGULAR (11-13)	10	83.4	06	50.0	09	75.0	02	16.7
BUENO (14-16)	01	08.3	05	41.7	00	00.0	03	25.0
MUY BUENO(17-20)	01	08.3	00	00.0	00	00.0	07	58.3
TOTAL	12	100.0	12	100.0	12	100.0	12	100.0

FUENTE: Pruebas escritas aplicadas para la presente investigación

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

GRÁFICO N° 01

GRÁFICO COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
CUATRO GRUPOS EXPERIMENTALES EN LA UNIDAD DIDÁCTICA DE
ESTÁTICA



FUENTE: Cuadro N° 01

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

CUADRO N° 02

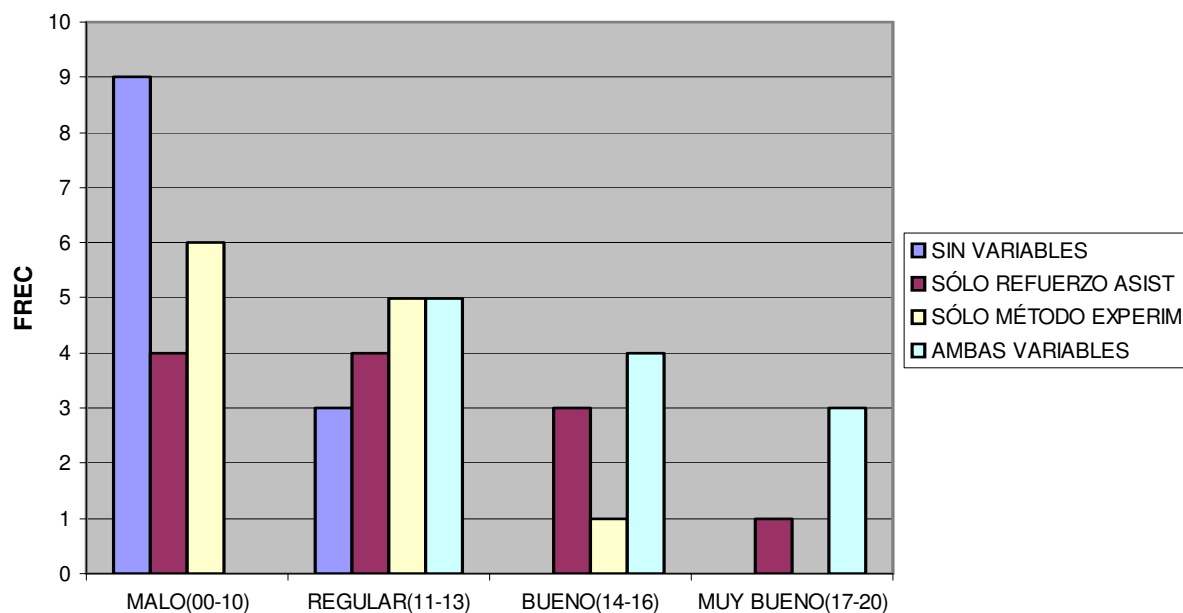
CUADRO COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
CUATRO GRUPOS EXPERIMENTALES EN LA UNIDAD DIDÁCTICA DE
DINÁMICA

CALIFICATIVO	GRUPO: NINGUNA VARIABLE		GRUPO: SÓLO REFUERZO ASISTIDO POR COMPUTADORA		GRUPO: SÓLO EL MÉTODO EXPERIMENTAL		GRUPO: AMBAS VARIABLES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%	FREC	%
MALO (00 –10)	09	75.0	04	33.3	06	50.0	00	00.0
REGULAR (11-13)	03	25.0	04	33.3	05	41.7	05	41.7
BUENO (14-16)	00	00.0	03	25.0	01	08.3	04	33.3
MUY BUENO(17-20)	00	00.0	01	08.4	00	00.0	03	25.0
TOTAL	12	100.0	12	100.0	12	100.0	12	100.0

FUENTE: Pruebas escritas aplicadas para la presente investigación

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

GRÁFICO N° 02
GRÁFICO COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
CUATRO GRUPOS EXPERIMENTALES EN LA UNIDAD DIDÁCTICA DE
DINÁMICA



FUENTE: Cuadro N° 02

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

CUADRO N° 03

CUADRO COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
CUATRO GRUPOS EXPERIMENTALES EN LA UNIDAD DIDÁCTICA DE
ENERGÍA

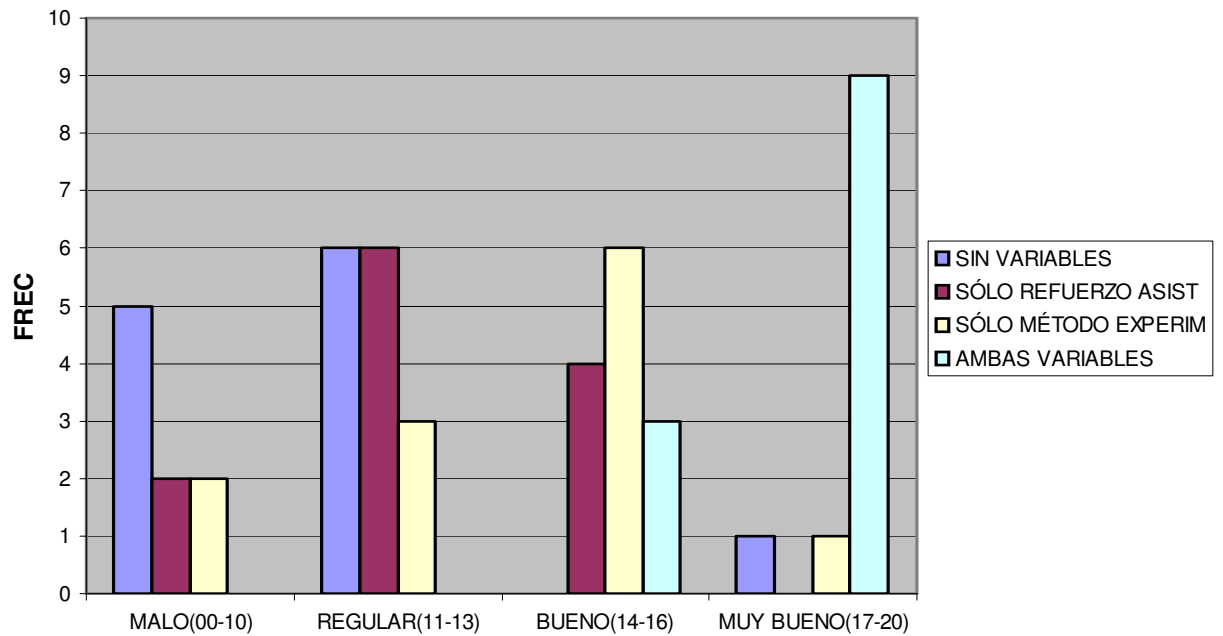
CALIFICATIVO	GRUPO: NINGUNA VARIABLE		GRUPO: SÓLO REFUERZO ASISTIDO POR COMPUTADORA		GRUPO: SÓLO EL MÉTODO EXPERIMENTAL		GRUPO: AMBAS VARIABLES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%	FREC	%
MALO (00 –10)	05	41.7	02	16.7	02	16.7	00	00.0
REGULAR (11-13)	06	50.0	06	50.0	03	25.0	00	00.0
BUENO (14-16)	00	00.0	04	33.3	06	50.0	03	25.0
MUY BUENO(17- 20)	01	08.3	00	00.0	01	08.3	09	75.0
TOTAL	12	100.0	12	100.0	12	100.0	12	100.0

FUENTE: Pruebas escritas aplicadas para la presente investigación

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

GRÁFICO N° 03

GRÁFICO COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
CUATRO GRUPOS EXPERIMENTALES EN LA UNIDAD DIDÁCTICA DE
ENERGÍA



FUENTE: Cuadro N° 03

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

CUADRO N° 04

RENDIMIENTO ACADÉMICO SIN LA APLICACIÓN DEL MÉTODO
EXPERIMENTAL DIDÁCTICO NI LA REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL
APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA.(GRUPO A2B2)

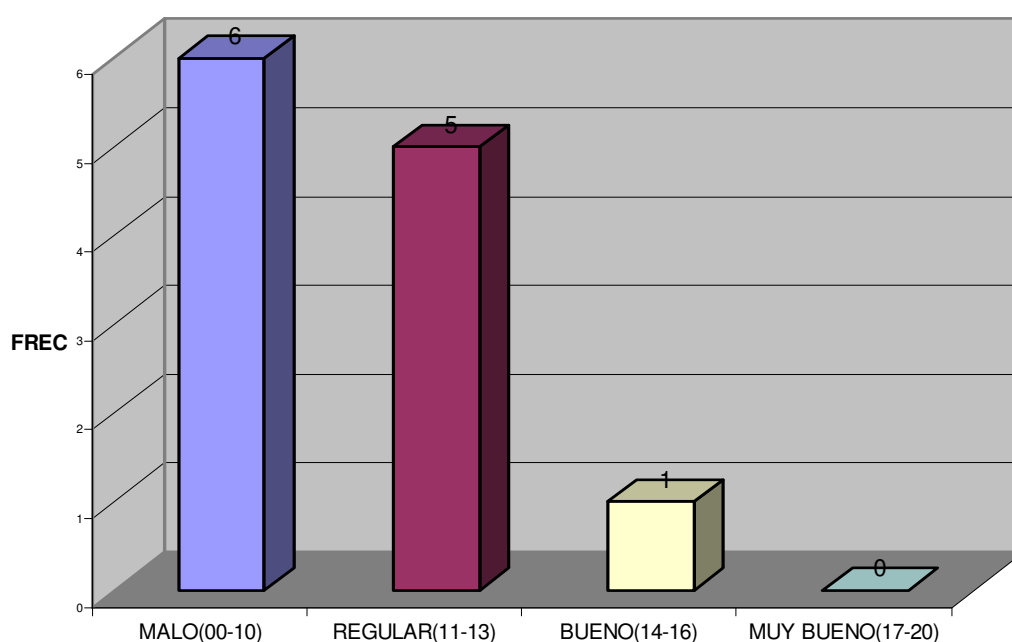
CALIFICATIVO	FRECUENCIA (hi)	PORCENTAJE
MALO (00 –10)	06	50.0%
REGULAR (11-13)	05	41.7%
BUENO (14-16)	01	08.3%
MUY BUENO(17-20)	00	00.0%
TOTAL	12	100.0%

FUENTE: Pruebas escritas aplicadas para la presente investigación

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

GRAFICO N° 04

RENDIMIENTO ACADÉMICO SIN LA APLICACIÓN DEL MÉTODO
EXPERIMENTAL DIDÁCTICO NI LA REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL
APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA.(GRUPO A2B2)



FUENTE: Cuadro N° 01

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

CUADRO N° 05

RENDIMIENTO ACADÉMICO SIN LA APLICACIÓN DEL MÉTODO
EXPERIMENTAL DIDÁCTICO PERO CON LA REALIZACIÓN DEL
REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA.(GRUPO
A2B1)

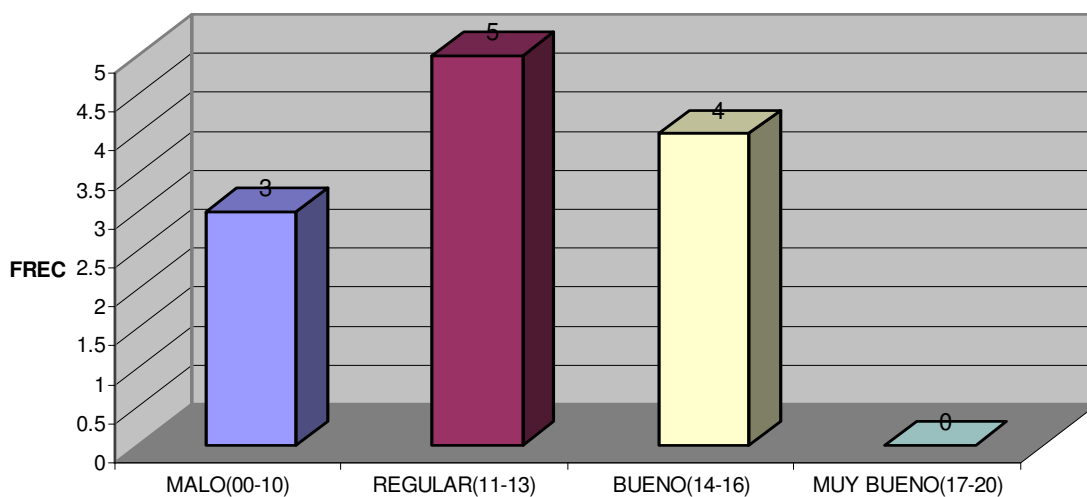
CALIFICATIVO	FRECUENCIA (hi)	PORCENTAJE
MALO (00 –10)	03	25.0%
REGULAR (11-13)	05	41.7%
BUENO (14-16)	04	33.3%
MUY BUENO(17-20)	00	00.0%
TOTAL	12	100.0%

FUENTE: Pruebas escritas aplicadas para la presente investigación

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

GRÁFICO N° 05

RENDIMIENTO ACADÉMICO SIN LA APLICACIÓN DEL MÉTODO
EXPERIMENTAL DIDÁCTICO PERO CON LA REALIZACIÓN DEL
REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA.(GRUPO
A2B1)



FUENTE: Cuadro N° 05

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

CUADRO N° 06

RENDIMIENTO ACADÉMICO CON LA APLICACIÓN DEL MÉTODO
EXPERIMENTAL DIDÁCTICO Y SIN LA REALIZACIÓN DEL REFUERZO
DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA.(GRUPO A1B2)

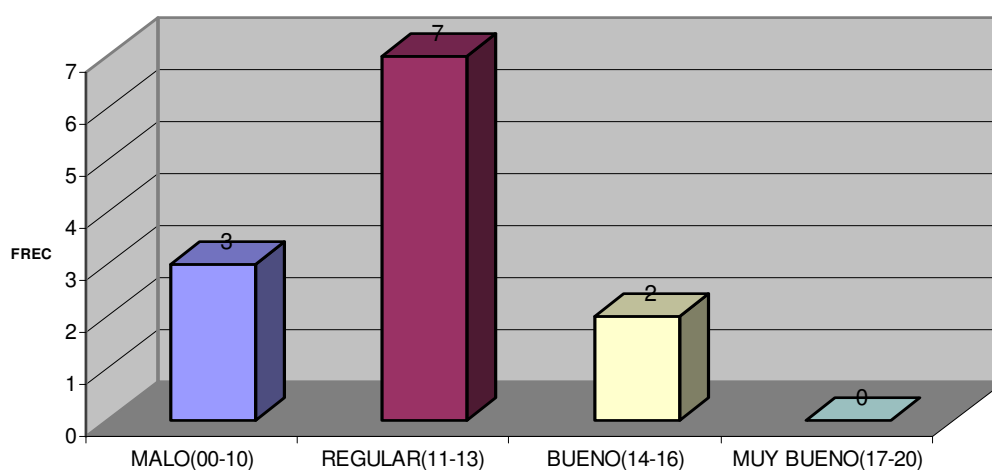
CALIFICATIVO	FRECUENCIA (hi)	PORCENTAJE
MALO (00 –10)	03	25.0%
REGULAR (11-13)	07	58.3%
BUENO (14-16)	02	16.7%
MUY BUENO(17-20)	00	00.0%
TOTAL	12	100.0%

FUENTE: Pruebas escritas aplicadas para la presente investigación

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

GRÁFICO N° 06

RENDIMIENTO ACADÉMICO CON LA APLICACIÓN DEL MÉTODO
EXPERIMENTAL DIDÁCTICO Y SIN LA REALIZACIÓN DEL REFUERZO
DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA.(GRUPO A1B2)



FUENTE: Cuadro N° 06

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

CUADRO N° 07

RENDIMIENTO ACADÉMICO CON LA APLICACIÓN DEL MÉTODO
EXPERIMENTAL DIDÁCTICO Y LA REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL
APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA.(GRUPO A1B1)

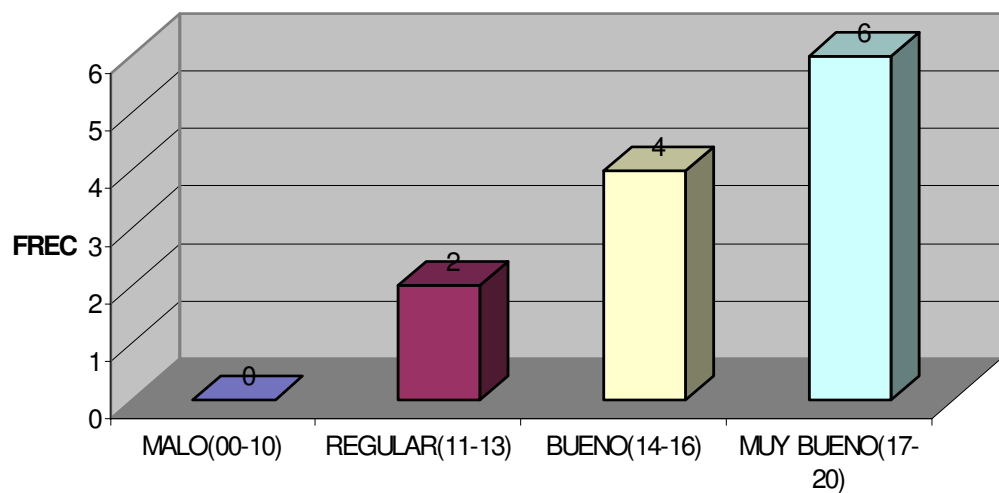
CALIFICATIVO	FRECUENCIA (hi)	PORCENTAJE
MALO (00 –10)	00	00.0%
REGULAR (11-13)	02	16.7%
BUENO (14-16)	04	33.3%
MUY BUENO(17-20)	06	50.0%
TOTAL	12	100.0%

FUENTE: Pruebas escritas aplicadas para la presente investigación

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

GRÁFICO N° 07

RENDIMIENTO ACADÉMICO CON LA APLICACIÓN DEL MÉTODO
EXPERIMENTAL DIDÁCTICO Y LA REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL
APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA.(GRUPO A1B1)

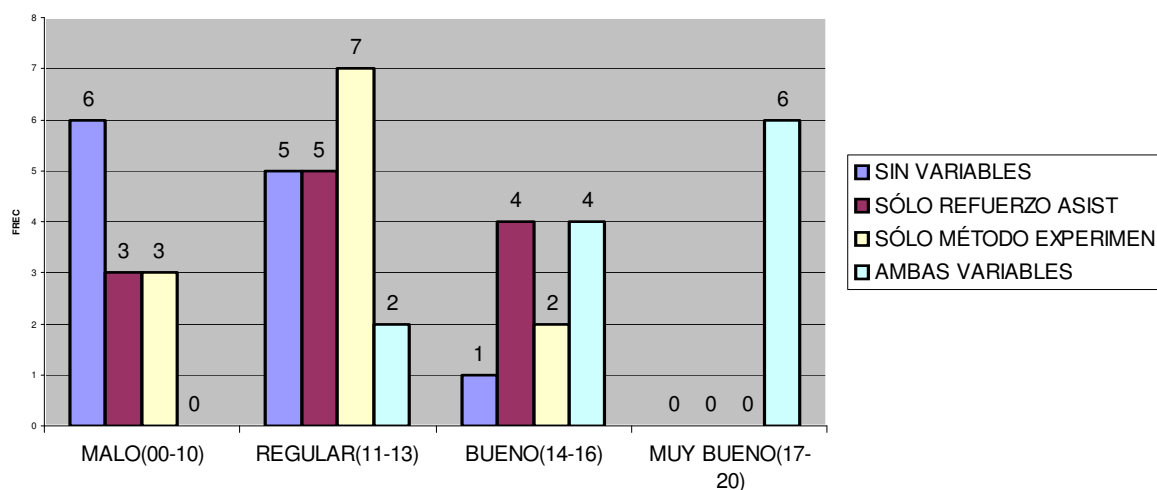


FUENTE: Cuadro N° 07

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

GRÁFICO N° 08

GRÁFICO COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
CUATRO GRUPOS EXPERIMENTALES EN EL CURSO DE FÍSICA



FUENTE: Cuadros Nros. 04, 05, 06 y 07

ELABORACIÓN: El ejecutor de la presente investigación.

2. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Se ha hecho una prueba de hipótesis por cada unidad didáctica y una prueba final para todo el curso de física.

Para probar las hipótesis de la presente investigación se ha aplicado el análisis de varianza para dos factores y se ha realizado con el software MacStat 2.0 de Haroldo Elorza Pérez-Tejada ⁴¹ en su libro “Estadística para la ciencias sociales y del comportamiento” que resulta como se muestran a continuación:

⁴¹ Perez-Tejada, Haroldo E. *Estadística para las ciencias sociales y del comportamiento*. Edit. Oxford University Press. Segunda edición. México. 2001. Págs. 479-500.

**PRUEBA DE HIPÓTESIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
ALUMNOS EN LA UNIDAD DIDÁCTICA: ESTÁTICA**

		APLICACIÓN DEL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO(A)	
		Sí se aplica (A1) $i=1$	No se aplica (A2) $i=2$
REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA	Se realiza (B1) $j=1$	18	13
		15	15
		13	13
		15	9
		16	16
		18	11
		17	14
		18	14
		12	12
		19	12
	No se realiza (B2) $J=2$	20	12
		17	16
		13	11
		12	12
		12	11
		12	12
		10	11
		10	17
		10	14
		12	11
		11	13
		13	12
		11	11
		12	11

Con lo que establecemos el siguiente tabla de análisis de varianza:

Fuentes de variación	Grados de libertad (gl)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F
Entre grupos de tratamiento (A)	1	22.6875	22.6875	6.2948 (a)
Entre bloques (B)	1	105.0208	105.0208	29.1387 (b)
Interacción entre A y B	1	50.0208	50.0208	13.8786 (c)
Error de muestreo (E)	44	158.5833	3.6042	
Total (T)	47	336.3125		

(a) Significativo al 2,5 %

(b) Significativo al 1%

(c) Significativo al 1%

**PRUEBA DE HIPÓTESIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
ALUMNOS EN LA UNIDAD DIDÁCTICA : DINÁMICA**

		APLICACIÓN DEL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO(A)	
		Sí se aplica (A1) i=1	No se aplica (A2) i=2
REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA	Se realiza (B1) j=1	12	5
		17	11
		12	8
		13	9
		17	14
		14	4
		12	14
		16	14
		11	12
		15	13
		18	12
		15	17
	No se realiza (B2) J=2	8	8
		9	10
		12	10
		14	9
		10	7
		13	10
		8	13
		10	12
		13	8
		10	8
		11	10
		11	13

Con lo que establecemos la siguiente tabla de análisis de varianza:

Fuentes de variación	Grados de libertad (gl)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F
Entre grupos de tratamiento (A)	1	52.0833	52.0833	7.3099 (a)
Entre bloques (B)	1	70.0833	70.0833	9.8363 (b)
Interacción entre A y B	1	16.3333	16.3333	2.2924 (c)
Error de muestreo (E)	44	313.5000	7.1250	
Total (T)	47	452.0000		

(a) Significativo al 1%

(b) Significativo al 1%

(c) No significativo

**PRUEBA DE HIPÓTESIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
ALUMNOS EN LA UNIDAD DIDÁCTICA: ENERGÍA MECÁNICA**

		APLICACIÓN DEL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO(A)	
		Sí se aplica (A1) i=1	No se aplica (A2) i=2
REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA	Se realiza (B1) j=1	18	11
		18	11
		15	14
		16	13
		17	11
		19	10
		17	14
		18	12
		17	9
		18	16
		18	12
		14	15
	No se realiza (B2) J=2	12	11
		10	9
		13	13
		15	13
		11	9
		14	11
		10	17
		14	13
		14	8
		14	10
		15	8
		18	11

Con lo que establecemos la siguiente tabla de análisis de varianza:

Fuentes de variación	Grados de libertad (gl)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F
Entre grupos de tratamiento (A)	1	147.0000	147.0000	31.5256 (a)
Entre bloques (B)	1	75.0000	75.0000	16.0845 (b)
Interacción entre A y B	1	18.7500	18.7500	4.0211 (c)
Error de muestreo (E)	44	205.1667	4.6629	
Total (T)	47	445.9167		

(a) Significativo al 1%

(b) Significativo al 1%

(c) Significativo al 10 %

**PRUEBA DE HIPÓTESIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
ALUMNOS EN EL CURSO DE FÍSICA**

		APLICACIÓN DEL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO(A)	
		Sí se aplica (A1) $i=1$	No se aplica (A2) $i=2$
REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA	Se realiza (B1) $j=1$	16	10
		17	12
		13	12
		15	10
		17	14
		17	8
		15	14
		17	13
		13	11
		17	14
		19	12
		15	16
	No se realiza (B2) $J=2$	11	10
		10	10
		12	11
		14	11
		10	9
		12	13
		9	15
		12	12
		13	10
		12	10
		12	10
		14	12

Construyamos la tabla del análisis de varianza:

Fuentes de variación	Grados de libertad (gl)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F
Entre grupos de tratamiento (A)	1	58.5208	58.5208	17.6667 (a)
Entre bloques (B)	1	82.6875	82.6875	24.9623 (b)
Interacción entre A y B	1	28.5208	28.5208	8.6101 (c)
Error de muestreo (E)	44	145.7500	3.3125	
Total (T)	47	315.4792		

(a) Significativo al 1%

(b) Significativo al 1%

(c) Significativo al 1%

3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Según los datos obtenidos en los Cuadros Nros 04, 05, 06 y 07 podemos elaborar el siguiente cuadro comparativo con algunos estadígrafos:

CUADRO N° 08

CUADRO COMPARATIVO DE LOS ESTADÍGRAFOS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO SEGÚN LOS GRUPOS EXPERIMENTALES.

	GRUPO SIN APLICAR VARIABLES	GRUPO SOLO REFUERZO DEL APRENDIZAJE POR COMPUTADORA	GRUPO SOLO MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO	GRUPO LAS DOS VARIABLES INDEPENDIENTES
MEDIA \bar{X}	11.08 punt.	12.17 punt.	11.75 punt.	15.92 punt.
DESVIACIÓN ESTÁNDAR σ	1.68 punt.	2.21 punt.	1.54 punt.	1.78 punt.
NÚMERO DE ALUMNOS	12	12	12	12

FUENTE: Cuadros Nros 04, 05, 06 y 07.

ELABORACIÓN: El ejecutor de la investigación.

Se pueden observar que los cuatro grupos experimentales tienen diferentes rendimientos académicos, así por ejemplo vemos que el grupo en el cual no se ha aplicado ninguna de las dos variables independientes como son el método experimental didáctico en la enseñanza de física ni el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora que tienen el rendimiento académico más bajo con un promedio aritmético de 11,08 puntos.

Los grupos en los cuales se ha aplicado una sola de las variables independientes tienen un rendimiento académico mayor, siendo 12,17 puntos para el grupo que ha recibido el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora y 11,75 puntos para el grupo en el cual se ha aplicado el método experimental didáctico en la enseñanza de física. Además hay que resaltar que las desviaciones estándar en estos grupos varía y la dispersión es mayor en el grupo que ha recibido el refuerzo del aprendizaje por computadora.

Sin embargo, lo más sobresaliente es que el rendimiento académico de los alumnos del grupo en el cual se han aplicado el método experimental didáctico en la enseñanza de física y el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora, ha elevado su promedio mucho más que en los demás grupos alcanzando un promedio de 15,92 puntos y una dispersión moderada en torno a éste.

Ahora bien, las observaciones directas anotadas en los párrafos anteriores, se corroboran con **el análisis de varianza realizado** en el punto del proceso de la prueba de hipótesis por cada unidad didáctica se puede observar que cuando se aplican las variables independientes individualmente tienen influencia significativa alta, es decir se afirma esto con la probabilidad de error del 1% según se muestran en las tablas de análisis de varianza para las unidades de Estática, Dinámica y Energía.

En cuanto a la Interacción de las variables se puede observar que hay interacción significativa alta en vista de que esto se puede afirmar con el 1% de error como lo indica la F calculada.

Tomando en conjunto los cuatro grupos experimentales, se puede observar por medio de la última tabla de análisis de varianza en todo el curso de física, que hay diferencias significativas. Las variables independientes aplicadas individualmente

arrojan una diferencia significativa alta con 1% de error, lo que indica que el aprendizaje ha mejorado.

En cuanto a la interacción de ambas variables independientes es significativa alta, pues se puede afirmar esto al 1% de error.

Es importante que de ambas variables independientes que han tenido una influencia significativa en el rendimiento académico de los alumnos, es el refuerzo asistido por computadora quien ha incidido con mayor significatividad, como puede verse en la tabla del ANOVA.

4. ADOPCIÓN DE LAS DECISIONES

De acuerdo a los datos obtenidos en el presente trabajo experimental y discutidos en el punto anterior, podemos confirmar nuestras hipótesis de investigación que en términos generales indican que, si es que se aplican las variables: método experimental didáctico en la enseñanza de física y el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora de los alumnos se eleva el rendimiento académico de los mismos de manera significativa.

Por otro lado tenemos que señalar que individualmente cada una de las variables independientes ha influido significativamente ($\text{error}=1\%$) y que es el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora quien ha tenido mayor incidencia que el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora tal y como se pueden observar en la tabla del análisis de varianza de dos factores visto en el punto del proceso de la prueba de hipótesis.

Se ha verificado también que la aplicación de ambas variables independientes en un mismo grupo, dan lugar a una interacción entre ellas produciendo mejores resultados en el aprendizaje de los alumnos en la asignatura de física, se puede afirmar esto con una probabilidad de cometer error del 1 %.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, se llegan a las siguientes conclusiones:

- 1) El rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física en el cual no se aplicó ni el método experimental didáctico, ni el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora, es bajo, con un promedio de 11,08 puntos.
- 2) Cuando se aplica el método experimental didáctico en la enseñanza de Física, los alumnos elevan significativamente su rendimiento académico en comparación a los alumnos que aprenden con métodos tradicionales, teniendo un promedio de 11,75 puntos y una menor dispersión, incremento que se afirma con el 1% de probabilidad de error, como lo demuestra el análisis de varianza realizado.
- 3) Cuando se aplica el refuerzo del aprendizaje de los alumnos asistido por computadora en la asignatura de Física, se eleva significativamente el rendimiento académico de los mismos, alcanzando un promedio de 12,17 en comparación a los alumnos que han desarrollado el curso con métodos tradicionales, esto se afirma con el 1% de probabilidad de error.
- 4) Cuando se aplica en forma conjunta el método experimental didáctico y el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, se observa la interacción de ambas variables, influyendo significativamente y en forma positiva en el rendimiento académico de los alumnos, elevando el promedio a 15.92 puntos y disminuyendo la dispersión de las notas, se afirma esto con el 1% de error.
- 5) Como resultado de las anteriores conclusiones podemos decir: cuando se aplica el método experimental didáctico en la enseñanza de Física y se realiza el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora, los alumnos elevan su rendimiento académico significativamente en comparación a la aplicación individual de cada una de ellas y aún más en relación a los alumnos en los cuales no se aplica ninguna de estas variables.

RECOMENDACIONES

- 1) A los docentes del área de Física en el nivel superior, se les recomienda la aplicación del método experimental didáctico y el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora en la enseñanza, ya sea en forma individual o simultáneamente ambas para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.
- 2) A las autoridades de las instituciones educativas del nivel superior se les recomienda dar mayor atención a la realización de actividades experimentales, al equipamiento y mantenimiento de los laboratorios de Física, además la elaboración de sistemas de capacitación que promuevan el aprendizaje y refuerzo de los alumnos por medio de las tecnologías de la información y la comunicación que actualmente están disponibles.
- 3) A los docentes estudiosos continuar experimentando las variables del presente estudio y sus interacciones en diferentes ámbitos (química, ciencias biológicas, matemática). Asimismo emprender trabajos multidisciplinarios con la participación de profesionales de diversas especialidades como psicólogos, expertos en computación, antropología, sociología, docentes especializados en las asignaturas.

BIBLIOGRAFÍA

• BIBLIOGRAFÍA REFERIDA AL TEMA

- Alves De Mattos, Luis. *Compendio de didáctica general*. Edit. Kapeluz, Buenos Aires 1963.
- Avila Acosta, Roberto B. *Introducción a la metodología de la investigación*. Est y Edic. R.A. Lima 1992.
- Alonso M. y Acosta V. *Introducción a la física*. Edit Harla. México 1975.
- Bunge, Mario. *La investigación científica*. Edit. Ariel,. Barcelona. 1972.
- Barajas Frutos, Mario. *La tecnología educativa en la enseñanza superior*. Entornos virtuales de aprendizaje. Edit. McGraw-Hill. Primera edición. España. 2003.
- Duval Berhmann, Guy y otros. *Filosofía de la experiencia y ciencia experimental*. Primera Edición. Fondo de Cultura Económica. México, 2003
- Dirección de Educación Superior Pedagógica (DESP). Proyectos de innovación educativa en el área pedagógica: *Alumnos con hábitos de estudio y aprendizaje memorístico*, en: http://ciberdocencia.gob.pe/index?id=1405&a=articulo_completo visitado en diciembre 2006.
- Dirección de Educación Superior Pedagógica (DESP), Proyectos de innovación educativa en el área pedagógica: *desarrollando la inteligencia lingüística en los alumnos del CES Carlos Rubina Burgos-Puno*, en: http://ciberdocencia.gob.pe/index?id=1405&a=articulo_completo visitado en diciembre 2006.
- Guillén de Rezzano, Clotilde. *Didáctica especial*. Edit. Kapeluz. Buenos Aires 1966.
- Giesen, Jacobus y Salas Zea, Victor. *Curso física experimental. Para profesores de educación secundaria*. VIII Simposio Peruano de Física. Tacna. Diciembre de 1989.
- Gallegos F. Fredy y Bizarro F. Wilfredo H. Tesis: *Influencia del método experimental en el aprendizaje de la física en los alumnos del 5° grado de educación secundaria de menores del Colegio Nacional Independencia de la ciudad de Puno*. UNA – FCEDUC – UNA – Puno. 1992.
- Humpiri T. Genaro L. y Mamani Q. Venidla I. Tesis: *Enseñanza y aprendizaje de física a través del método experimental y la técnica de dinámica grupal en el 5° grado de educación secundaria de menores del colegio 'La Convención' de la ciudad de Quillabamba*. UNA – FCEDUC – Puno 1992.
- Hurtado M. Alejandro y Medardo Fonseca. *Física con Interactive Physics*. Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico. Universidad Distrital Francisco José Caldas. Bogotá – Colombia. 2002.
- Knoll, Karl. *Didáctica de la enseñanza de la física*. Edit. Kapeluz. Buenos Aires 1974.
- Kerlinger, N. Fred y Howard B. Lee. *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales*. Cuarta Edición. McGRAW-HILL. México. 2002.
- Mariaca C. Mildar D. Tesis: *El método experimental en la enseñanza de física y el rendimiento académico de los alumnos de secundaria*. FCEDUC – UNA Puno – 1996.
- Mcanally-Salas, Lewis y Armijo de Vega, Carolina. *La Estructura de un Curso en Línea y el Uso de las Dimensiones del Aprendizaje Como Modelo Instruccional*. OEI- Revista Iberoamericana de Educación. N° 25.
- Poole J, Bernard. *Tecnología educativa*. Serie Docente del siglo XXI. Edit. McGraw-Hill. Segunda edición. Colombia. 2003.
- Piscoya Hermoza, Luís. *La investigación científica y educacional*. Un enfoque epistemológico. Edit. Amaru. Perú 1987.

Palomino Quispe, G. Platón. *Investigación cualitativa y cuantitativa en educación*. Facultad de Ciencias de la Educación. PCA – UNA – Puno, 2007.

Pérez Suárez, Rigoberto y López Menéndez, Ana J. *Los retos de la enseñanza virtual*. La Experiencia AULANET. Universidad de Oviedo. 2001.

Quispe Q. Guyer Zenón. Tesis: *La actividad experimental de la enseñanza de la asignatura de física en los colegios secundarios estatales de la ciudad de Puno*. UNA – FCEDUC- F.M. – Puno, 1989.

Rosas Lucía Y Héctor G. Riveros. *Iniciación al método experimental*. Edit. Trillas. Sexta reimpresión. México. Agosto 2004.

Rodríguez I. José Luis. *El aprendizaje virtual. Enseñar y aprender en la era digital*. Ediciones Homo Sapiens. Santa Fe – Argentina. 2004.

Rodríguez A. Inma Y Ryan, Gerard. *Integración de Materiales Didácticos Hipermedia en Entornos Virtuales de Aprendizaje: Retos y Oportunidades* en OEI-Ediciones- Revista Iberoamericana de Educación. N° 25.Enero-Abril 2001.

Sanmartí, Neus. *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Edit, Síntesis Educación. Madrid. España. 2002.

Salazar C. Hernán y Gustavo Alosilla S. Tesis : *La computadora como recurso didáctico en el aprendizaje de biología en alumnos del cuarto grado del CES Parroquial 'La Inmaculada' de la ciudad de Puno*. FCEDUC- UNA – Puno, 2000.

Sierra Bravo, Restituto. *Técnicas de investigación social*. Decimocuarta edición. Paraninfo. Thomson Learning. España, 2001.

Sierra Fernández, José Luis. *Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la Física en Bachillerato*. Primer premio nacional Ex Aequo de investigación educativa 2004. Modalidad tesis doctorales. España 2004.

Valer L. Lucio, Mesía M. Rubén y Germán Hernández M. *Tendencias actuales y futuras de la educación virtual en la universidad* en Investigación Educativa, Revista del Instituto de Investigaciones Educativas, Facultad de Educación- UNMSM. Lima, Año 8 N° 13 /febrero 2004.

Vizcarra Chavez, C. *Elementos de investigación*. Edit. Trillas S.A. México 1985.

Yucra Silquihua, Patricia y Jaime Yucra Apaza. Tesis: *Uso del computador para el aprendizaje significativo de contenidos en organización y gestión de datos en matemática*. FCEDUC – UNA – PUNO, 2001

Zapata Zapata, Donna. *Contextualización de la Enseñanza Virtual en la Educación Superior*. ICFES 2002. 1ra Edic. Bogotá D.C. Colombia.

- **BIBLIOGRAFÍA REFERIDA A LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

De Canales, F. H. y otros. *Metodología de la investigación*. Manual para el desarrollo de personal de salud. Edit. Limusa. Primera edición. México. 1989.

Escotet, Miguel A. *Diseño multivariado en psicología y educación*. Edit. CEAC S.A. Primera edición. Barcelona. España. 1980.

Hernández Sampieri, Roberto y otros. *Metodología de la investigación*. Segunda edición. Edit. McGraw-Hill. México. 2000.

Kerlinger, N. Fred y Howard B. Lee. *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales*. Cuarta edición. McGraw-Hill. México. 2002.

Kuehl, Robert O. *Diseño de experimentos. Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones*. Thomson Editores S.A. Segunda edición. México. 2000.

Mejía Mejía, Elías. *La investigación científica*. Lecturas selectas. Cenit, Editores. Lima – Perú. 2001.

Perez-Tejada, Haroldo E. *Estadística para las ciencias sociales y del comportamiento*. Edit. Oxford University Press. Segunda edición. México. 2001.

Sierra Bravo, Restituto. *Técnicas de investigación social*. Decimocuarta edición. Paraninfo. Thomson learning. España, 2001.

ANEXO 01

CUADRO DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: INFLUENCIA DEL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO Y EL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE FÍSICA DE LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN DE LA UNA-PUNO- 2006.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES
<p>Problema General</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿En qué medida la aplicación del método experimental didáctico y la realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora influye en el rendimiento académico de los estudiantes del IV Nivel de Educación de la UNA- Puno? <p>Sub problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física, mediante la enseñanza tradicional en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno? ¿Cuál es el rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física al aplicar el método experimental didáctico en su enseñanza? ¿Cuál es el rendimiento académico de los alumnos en el curso de física como resultado de aplicar el método 	<p>Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la influencia en el rendimiento académico de los estudiantes del IV Nivel de Educación de la UNA- Puno como resultado de la aplicación del método experimental didáctico y la realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora. <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física, sin la aplicación del método experimental didáctico y el reforzamiento del aprendizaje asistido por computadora. Determinar el rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física al aplicar el método experimental didáctico. Determinar el rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física al aplicar el refuerzo del aprendizaje asistido por 	<p>Hipótesis General</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuando se aplica el método experimental didáctico en la enseñanza de Física y se realiza el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora, se observa un incremento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes del IV Nivel de Educación de la UNA – Puno. <p>Hipótesis Específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> El rendimiento académico de los alumnos en el curso de Física antes de la aplicación del método experimental didáctico y el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora es bajo(es decir con los métodos tradicionales). Al aplicar el método experimental didáctico en la enseñanza de la Física se observa un incremento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes en dicha asignatura. Al aplicar el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora se observa un incremento significativo en el rendimiento académico de los 	<p>VARIABLES INDEPENDIENTES</p> <p>X1: EL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO</p> <p>Preparación del experimento: Labor realizada por el docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aparatos e instrumentos disponibles en buen estado y en la cantidad apropiada. Revisión de la teoría necesaria para realizar el experimento. Realización de los experimento en calidad de prueba. Elaboración de guías de laboratorio para su desarrollo. Evaluación de informes de prácticas de laboratorio <p>Ejecución del experimento: Labor realizada por el discente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimiento de los objetivos de la práctica experimental por los alumnos. Revisión de los fundamentos teóricos básicos. Actividades de montaje, observación, y medición de las variables implicadas en los fenómenos. En grupos. Obtención de conclusiones. <p>Evaluación del Experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe de prácticas de laboratorio. Desarrollo de problemas propuestos. <p>X2: REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA</p> <p>FORMACIÓN DE LOS USUARIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Rol de los docentes(capacitados en el uso y diseño del curso con las TICs) <ul style="list-style-type: none"> Capacitados en el uso y diseño del curso con las TICs. Preparación del curso. Seguimiento de los alumnos. - Rol de los estudiantes: <ul style="list-style-type: none"> Conoce las herramientas indispensables para el curso en red. (Procesadores de texto, Correo electrónico, chat, internet, etc.) Conocimiento de los temas desarrollados.

<p>tradicional y realizar el refuerzo asistido por computadora?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el rendimiento académico de los alumnos en el curso de física como resultado de aplicar el método experimental didáctico y realizar el refuerzo asistido por computadora? 	<p>computadora.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el rendimiento académico de los estudiantes del IV Nivel de Educación de la UNA-Puno en el curso de Física al aplicar el método experimental didáctico y realizar el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora en comparación con la enseñanza tradicional. 	<p>estudiantes en el curso de Física.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La aplicación conjunta del método experimental didáctico en la enseñanza de Física y la realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora inciden significativamente en el aprendizaje de los alumnos observándose un incremento significativo del rendimiento académico de los mismos 	<p>PARTICIPACIÓN EN EL REFUERZO ASISTIDO POR COMPUTADORA Labor realizada por el discente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acceso al sitio dentro de la plataforma en internet. • Lectura de la información teórica. • Realiza prácticas de laboratorio virtuales de los fenómenos físicos estudiados en clase. • Responde a cuestionarios y desarrolla evaluaciones. • Hace consultas al docente y/o compañeros por internet. <p>EVALUACIÓN DE LOS REFUERZOS REALIZADOS Labor realizada por el docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de visitas del alumno a la página por semana. • Problemas y ejercicios desarrollados. • Informe de prácticas de laboratorio virtuales. <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Y: RENDIMIENTO ACADÉMICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de hechos, conceptos, teorías y leyes físicas desarrollados. • Resolución de problemas relativos a los experimentos realizados. • Desarrollo del pensamiento crítico. • Desarrollo de capacidades investigación.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

POBLACIÓN Y MUESTRA	DISEÑO	METODOS Y TÉCNICAS	INFORMANTES									
<p>La población está integrado por los alumnos de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Altiplano, de las Especialidades: Biología, Física, Química y Laboratorio, y Matemática y Computación los cuales ascienden a una cantidad de 300 alumnos, los cuales todos llevan la asignatura de Física.</p> <p>La muestra consta de los alumnos del VII semestre de la primera especialidad, que son 16 alumnos más 32 alumnos de la segunda especialidad. Estos cuarenta y ocho alumnos han sido divididos en cuatro grupos, los cuales han servido de grupos experimentales. Cada grupo experimental consta de 12 alumnos</p>	<p>El tipo de investigación es el experimental.</p> <p>El Diseño es Factorial de dos variables independientes (A, B)</p> <table><tr><td></td><td>A1</td><td>A0</td></tr><tr><td>B1</td><td>A1B1</td><td>A0B1</td></tr><tr><td>B0</td><td>A1B0</td><td>A0B0</td></tr></table> <p>Donde:</p> <p>A1.- Aplicación del Método Experimental Didáctico.</p> <p>A2.- No Aplicación del Método Experimental Didáctico.</p> <p>B1.- Realización del Refuerzo del Aprendizaje Asistido por Computadora.</p> <p>B2.- No Realización del Refuerzo del Aprendizaje Asistido por Computadora</p> <p>A1B1.- Aplicación de ambas variables.</p> <p>A1B0.- Solo se aplica A.</p> <p>A0B1.- Solo se aplica B.</p> <p>A0B0.- No se aplica ninguna variable.</p>		A1	A0	B1	A1B1	A0B1	B0	A1B0	A0B0	<ul style="list-style-type: none">Ficha de observación con escala de valoración para:<ul style="list-style-type: none">*Preparación experimental*Ejecución experimental* Evaluación de los experimentosFicha de observación con escala de valoración para:<ul style="list-style-type: none">- formación de los usuarios- Participación del refuerzo.- Evaluación del refuerzo.Pruebas escritas de desarrollo..	<ul style="list-style-type: none">AlumnosProfesoresDocumentos
	A1	A0										
B1	A1B1	A0B1										
B0	A1B0	A0B0										

ANEXO 02

PRUEBAS ESCRITAS

(ESTÁTICA, DINÁMICA Y ENERGÍA MECÁNICA)



Universidad Nacional del Altiplano
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
Carrera Profesional de Educación Secundaria
Ciudad Universitaria – Telef. 367516



PRUEBA ESCRITA DE FÍSICA II

NOMBRES Y APELLIDOS	
LUGAR Y FECHA	

1. Diga si es Verdadero(V) o falso(F). Si la afirmación es verdadera, explicar por qué lo es. Si la afirmación es falsa, dar un contraejemplo.(4 puntos)

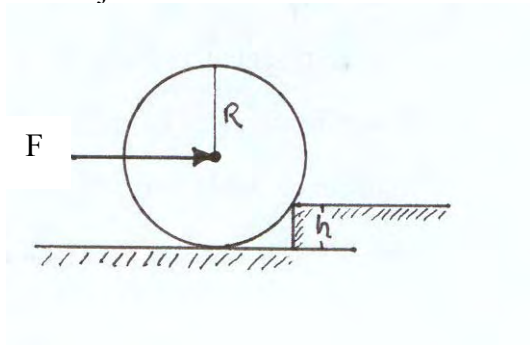
Nº	AFIRMACIÓN	Valor de Verdad	Si la afirmación es verdadera, explicar por qué lo es. Si la afirmación es falsa, dar un contraejemplo
1.1	Si un cuerpo no está acelerándose, no debe existir ninguna fuerza actuando sobre él.		
1.2	El movimiento de un cuerpo tiene lugar siempre en la dirección de la fuerza resultante.		
1.3	Las fuerzas de acción y reacción nunca actúan sobre un mismo cuerpo.		
1.4	La fuerza de fricción estática es siempre igual a $\mu_e N$		

2. **Caso de investigación:** Un estudiante de Física II, desea construir una semicircunferencia de radio 0,30 m de un alambrión homogéneo para verificar la ubicación del centro de gravedad de dicho objeto encontrado en forma teórica. ¿Cómo lo haría Ud.?

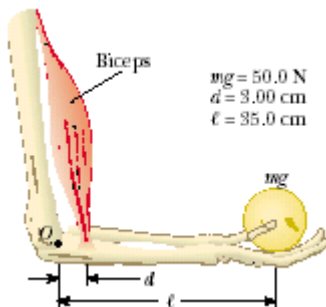
- Haga una lista de acciones para poder lograrlo y mostrarlo en clase la construcción en equilibrio en posición horizontal.
- Enumera las mediciones directas que serán necesarias hacer.
- Enumera las mediciones indirectas y los cálculos que serán necesarios.
- Haga una lista de materiales e instrumentos de laboratorio que serán necesarios.

(Desarrolle esta pregunta en hoja aparte. Vale 04 puntos)

3. Problema: Una rueda de masa M y radio R descansa sobre una superficie horizontal, apoyada contra un escalón de altura h ($h < R$). La rueda ha de subir el escalón mediante una fuerza F aplicada al eje de la rueda. Determinar la fuerza F necesaria para que la rueda suba el escalón. (04 puntos)



4. Problema: Una persona sostiene una esfera de 50.0 N en su mano. El antebrazo está en posición horizontal, como se muestra en la figura. El músculo bíceps está unido a 3.00 cm de la articulación, y la esfera se encuentra a 35.0 cm de ésta. Encuentre la fuerza hacia arriba que el bíceps ejerce sobre el antebrazo y la fuerza hacia abajo que ejerce el brazo sobre el antebrazo en la articulación. Ignore el peso del antebrazo. (04 puntos)



5. Aplicaciones: Comente al menos cuatro aplicaciones de los conocimientos de físicos relacionados con la Estática en nuestro entorno inmediato. Puede incluir una aplicación negativa. (04 puntos)



Universidad Nacional del Altiplano
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
Carrera Profesional de Educación Secundaria
Ciudad Universitaria – Telef. 367516



PRUEBA ESCRITA DE FÍSICA II

NOMBRES Y APELLIDOS	
LUGAR Y FECHA	

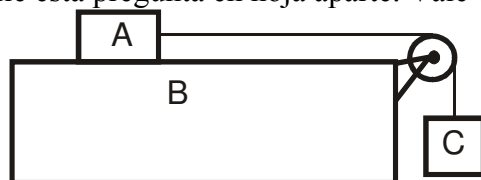
6. Diga si es Verdadero(V) o falso(F). Si la afirmación es verdadera, explicar por qué lo es. Si la afirmación es falsa, dar un contraejemplo. (04 puntos)

Nº	AFIRMACIÓN	Valor de Verdad	Si la afirmación es verdadera, explicar por qué lo es. Si la afirmación es falsa, dar un contraejemplo
1.1	Es posible tener movimiento en ausencia de fuerza.		
1.2	Es posible tener fuerza en ausencia de movimiento.		
1.3	La fuerza de rozamiento siempre se opone al movimiento de un objeto.		
1.4	Es posible que un carro se mueva en una trayectoria circular de tal forma que tuviera aceleración tangencial, pero no aceleración centrípeta.		

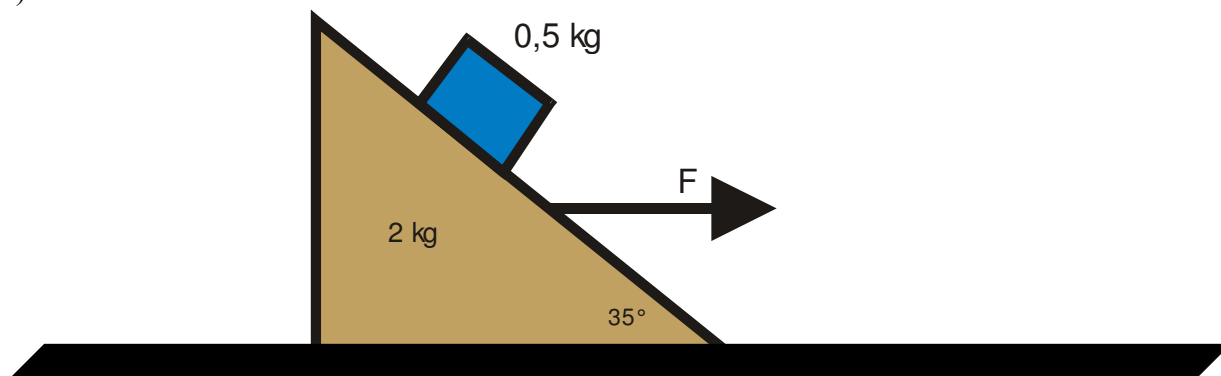
7. **Caso de investigación:** Un estudiante de Física, desea averiguar el coeficiente de rozamiento cinético entre las superficies A y B de la figura. Según el montaje mostrado. Desprecie el rozamiento en la polea. ¿cómo lo haría usted?

- Haga una lista de acciones para lograrlo.
- Enumera las mediciones directas que serán necesarias hacer.
- Enumera las mediciones indirectas y los cálculos que serán necesarios.
- Haga una lista de materiales e instrumentos de laboratorio que serán necesarios.

(Desarrolle esta pregunta en hoja aparte. Vale 04 puntos)



8. Problema: Un bloque de 0,50 kg de masa descansa sobre una superficie inclinada de una cuña de 2,00 kg como la que se muestra en la figura de este problema. Se ejerce una fuerza horizontal F sobre la cuña de modo que ésta resbala sobre una superficie sin rozamiento. Si el coeficiente de rozamiento estático entre la cuña y el bloque es $\mu=0,80$ y el ángulo de la superficie inclinada es $35,0^\circ$; determinar los valores máximo y mínimo de F para los cuales el bloque no resbala. (04 puntos)



9. Problema: Una curva de radio 40 m tiene un ángulo de peralte como se indica en la figura. Determinar el valor de θ para el cual un coche puede tomar la curva a 30 km/h aunque la carretera no posea rozamiento. (04 puntos)



10. Aplicaciones: Comente sobre la aplicación de los conocimientos de físicos relacionados con la Dinámica en nuestro entorno inmediato. Ponga al menos cuatro aplicaciones. Puede comentar sobre alguna aplicación negativa. (04 puntos)



Universidad Nacional del Altiplano
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
Carrera Profesional de Educación Secundaria
Ciudad Universitaria – Telef. 367516



PRUEBA ESCRITA DE FÍSICA II

NOMBRES Y APELLIDOS	
LUGAR Y FECHA	

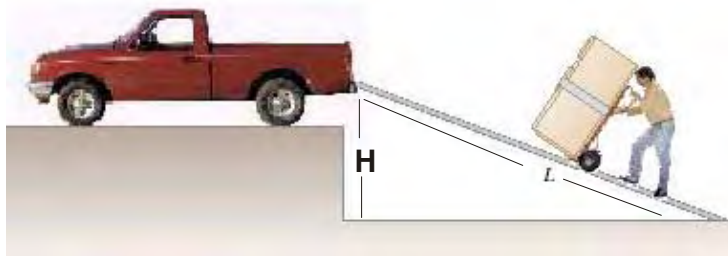
11. Diga si es Verdadero(V) o falso(F). Si la afirmación es verdadera, explicar por qué lo es. Si la afirmación es falsa, dar un contraejemplo. .(04 puntos)

Nº	AFIRMACIÓN	Valor de Verdad	Si la afirmación es verdadera, explicar por qué lo es. Si la afirmación es falsa, dar un contraejemplo
1.1	Sólo la fuerza resultante que actúa sobre un objeto puede realizar trabajo.		
1.2	La fuerza de rozamiento es una fuerza conservativa.		
1.3	La componente de una fuerza que proporciona una aceleración centrípeta a un objeto, realiza trabajo sobre éste.		
1.4	La energía potencial gravitacional de un objeto o sistema puede ser negativa alguna vez.		

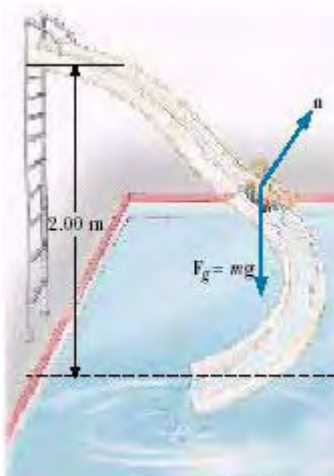
12. **Caso de investigación:** Un estudiante de Física, desea averiguar la rapidez con que se mueve una bala, para lo cual cuenta con un péndulo balístico. ¿Cómo lo haría Ud.?

- Enuncie los procedimientos que usted haría para lograrlo.
 - Enumera las mediciones directas que serán necesarias hacer.
 - Enumera las mediciones indirectas y los cálculos que serán necesarios.
 - Haga una lista de materiales e instrumentos de laboratorio que serán necesarios.
- (Desarrolle esta pregunta en hoja aparte. Vale 04 puntos)

13. **Problema:** Un hombre desea cargar un refrigerar de 500.0 N de peso en un camión utilizando una rampa como se muestra en la figura. Se sabe que $L=6.0$ m y $H=3.0$ m. ¿Cuánto trabajo se requiere para empujarlo cuesta arriba por la rampa? (04 puntos)



14. **Problema:** Un niño de masa m se desplaza sobre un tobogán irregularmente curvo de altura $h=2.00$ m, como se muestra en la figura. El niño parte del reposo en la parte superior. Considerando que no hay fricción, determine la rapidez del niño en la parte inferior. (04 puntos)



15. **Aplicaciones:** Comente al menos cuatro aplicaciones de los conocimientos físicos relacionados con la energía mecánica en nuestro entorno inmediato. Puede comentar sobre alguna aplicación negativa. (04 puntos)

ANEXO 03

ENCUESTA A LOS ALUMNOS SOBRE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO

ANEXO N° 03

ENCUESTA A LOS ALUMNOS

I. INTRODUCCIÓN

Estimado alumno, el presente cuestionario tiene por finalidad la obtención de información acerca de las experiencias de laboratorio que realizas en la asignatura de Física.

II. INSTRUCCIONES

Ud. debe responder a cada una de las siguientes preguntas marcando con una equis (x) en solamente una de las alternativas de acuerdo a la siguiente escala:

ESCALA: 4 = Totalmente de acuerdo
3 = De acuerdo
2 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
1 = En desacuerdo
0 = Totalmente en desacuerdo

III. PREPARACIÓN EXPERIMENTAL

N°	INDICADOR	4	3	2	1	0
1	Los aparatos e instrumentos para las prácticas de laboratorio están en buen estado y en la cantidad apropiada					
2	Las prácticas de laboratorio denotan que se ha revisado a fondo la teoría necesaria a desarrollarse con anticipación.					
3	El desarrollo de las prácticas de laboratorio indican que antes de aplicarlo en clase se han realizado en blanco					
4	La guías de laboratorio están bien elaboradas para su desarrollo y con anticipación					

IV. EJECUCIÓN EXPERIMENTAL

N°	INDICADOR	4	3	2	1	0
1	Al realizar las prácticas de laboratorio se conocen los objetivos a lograrse.					
2	Las prácticas de laboratorio permiten formular hipótesis y comprobarlas.					
3	En las guías experimentales se proveen los fundamentos teóricos básicos acerca de los fenómenos a estudiarse.					
4	Los procedimientos experimentales están claramente enunciados					
5	La realización del experimento permite la participación de cada uno de los compañeros y en grupos					
6	Las prácticas de laboratorio permiten obtener mediciones directas e indirectas, y observaciones cualitativas que se registran en tablas y gráficas.					
7	Las prácticas de laboratorio presentan un cuestionario que permite analizar la experiencia realizada.					

8	La realización de prácticas de laboratorio permiten obtener conclusiones en conformidad a los objetivos trazados y verificación de la hipótesis.					
---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

V. EVALUACIÓN DEL EXPERIMENTO

N°	INDICADOR	4	3	2	1	0
1	Al realizar las prácticas de laboratorio tienes que informar acerca de ella, lo cual te permite reforzar tu aprendizaje.					
2	En el informe de prácticas tienes que resolver problemas teóricos propuestos que se relacionan con la experiencia.					
3	La experiencia del laboratorio permite la aplicación de los resultados a un nuevo contexto y real.					

ANEXO 04

ENCUESTA A LOS ALUMNOS SOBRE LA REALIZACIÓN DEL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA

ANEXO N° 04

ENCUESTA A LOS ALUMNOS

I. INTRODUCCIÓN

Estimado alumno, el presente cuestionario tiene por finalidad la obtención de información acerca del reforzamiento de tus aprendizajes en la asignatura de Física mediante la computadora.

II. INSTRUCCIONES

Ud. debe responder a cada una de las siguientes preguntas marcando con una equis (x) en solamente una de las alternativas de acuerdo a la siguiente escala:

ESCALA: 4 = Totalmente de acuerdo
 3 = De acuerdo
 2 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 1 = En desacuerdo
 0 = Totalmente en desacuerdo

III. FORMACIÓN DE USUARIOS

N°	INDICADOR	4	3	2	1	0
1	La página Web en la cual refuerzas tu aprendizaje está bien diseñada y preparada.					
2	Los alumnos conocen previamente la página y todas sus características.					
3	Conoces las herramientas indispensables para el curso en red(correo electrónico, chat, grupos de discusión, envíos de archivos, etc)					

IV. PARTICIPACIÓN EN EL REFUERZO ASISTIDO POR COMPUTADORA

N°	INDICADOR	4	3	2	1	0
1	El acceso al sitio de la página web y sus componentes es fácil.					
2	Los contenidos teóricos en la página permiten repasar los temas estudiados en clase.					
3	Realizas las prácticas de laboratorio virtuales que se te sugiere en la página.					
4	Respondes a los cuestionarios y desarrollas los exámenes que se encuentran en la página web.					
5	Haces consultas a tu profesor mediante la red sobre los temas que se están tratando.					
6	Recibes respuestas a tus preguntas por parte del profesor o tus compañeros sobre los temas que se están estudiando					

V. EVALUACIÓN DE LOS REFUERZOS REALIZADOS

N°	INDICADOR	4	3	2	1	0
1	La página web registra tus visitas cada vez que lo haces.					
2	La página web registra los informes y desarrollo de cuestionarios que haces.					
3	La página web permite informarte del avance de tus aprendizajes.					

ANEXO 05

TABLAS DE RESULTADOS DE LOS CUATRO GRUPOS EXPERIMENTALES

GRUPO: APLICACIÓN DE AMBAS VARIABLES

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	ESTÁTICA						DINÁMICA						ENERGÍA						Xt	PRO
		P1	P2	P3	P4	P5	X	P1	P2	P3	P4	P5	X	P1	P2	P3	P4	P5	X		
1	BETANZOS HUMPIRI, Alicia	3	4	4	3	4	18	0	4	1	4	3	12	2	4	4	4	4	18	16.00	16
2	CAHUAPA CHAMBI, Aracely Haydee	1	4	4	3	3	15	4	4	2	4	3	17	2	4	4	4	4	18	16.67	17
3	FERNÁNDEZ MACHACA, Danitza	2	3	2	2	4	13	0	2	2	4	4	12	2	1	4	4	4	15	13.33	13
4	HUARACHA YAPO, Link Edward	2	3	4	2	4	15	1	3	1	4	4	13	2	2	4	4	4	16	14.67	15
5	JINEZ GARCÍA, Esther Lidia	1	4	4	3	4	16	3	4	2	4	4	17	2	4	4	3	4	17	16.67	17
6	LOPEZ QUISPE, Mariela Judith	4	2	4	4	4	18	0	4	2	4	4	14	3	4	4	4	4	19	17.00	17
7	MENDOZA CONTRERAS, Fanny Yaneth	4	3	4	3	3	17	0	2	2	4	4	12	2	3	4	4	4	17	15.33	15
8	OBLITAS MAMANI, Juan Carlos Willy	4	4	4	2	4	18	1	4	3	4	4	16	2	4	4	4	4	18	17.33	17
9	OLAGUIVEL PONGO, Marleny	3	2	4	1	2	12	0	2	2	4	3	11	2	3	4	4	4	17	13.33	13
10	PARICAHUA LOPEZ, José Alvaro	4	4	4	4	3	19	0	4	3	4	4	15	3	3	4	4	4	18	17.33	17
11	QUILLE QUILLE, Roxana Violeta	4	4	4	4	4	20	4	4	2	4	4	18	2	4	4	4	4	18	18.67	19
12	QUISPE CALDERÓN, Magaly Cintia	4	4	4	2	3	17	2	2	3	4	4	15	1	4	4	3	2	14	15.33	15
		36	41	46	33	42	198	15	39	25	48	45	172	25	40	48	46	46	205		

GRUPO: APLICACIÓN DE SÓLO REFUERZO ASISTIDO POR COMPUTADORA

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	ESTÁTICA						DINÁMICA						ENERGÍA						Xt	PRO
		P1	P2	P3	P4	P5	X	P1	P2	P3	P4	P5	X	P1	P2	P3	P4	P5	X		
1	ALATA COA, Olger	2	1	4	2	4	13	1	0	3	0	1	5	2	3	0	3	3	11	9.67	10
2	CAÑAZACA CAÑAZACA, Wilber	2	4	4	1	4	15	3	3	1	2	2	11	2	3	2	1	3	11	12.33	12
3	CHECA ANCCORI, Christian Rubén	2	2	4	1	4	13	2	0	1	1	4	8	1	3	3	4	3	14	11.67	12
4	FLORES VENTURA, Ernesto	1	1	4	1	2	9	2	0	1	4	2	9	1	3	3	4	2	13	10.33	10
5	HUANCA COLLANQUI, Jonne	2	4	3	3	4	16	3	3	2	3	3	14	2	3	2	3	1	11	13.67	14
6	LAURA CCALLO, Abraham Orlando	2	1	4	0	4	11	2	1	0	1	0	4	1	2	1	3	3	10	8.33	8
7	MESTAS YUCRA, Edwin Edgar	1	4	4	2	3	14	3	3	1	3	4	14	1	2	3	4	4	14	14.00	14
8	RUELAS ACERO, Elio Ronald	1	3	3	3	4	14	3	3	2	4	2	14	0	2	3	4	3	12	13.33	13
9	TICONA HANCCO, Gilbert Nestor	2	2	4	1	3	12	3	4	1	0	4	12	0	3	1	2	3	9	11.00	11
10	TICONA MAMANI, Guido Enrique	3	1	4	0	4	12	3	4	1	1	4	13	2	3	4	4	3	16	13.67	14
11	TIPO TIPO, Moisés	1	4	1	2	4	12	3	3	2	0	4	12	1	4	2	2	3	12	12.00	12
12	TURPO AROQUIPA, Einar	0	4	4	4	4	16	3	4	2	4	4	17	1	3	4	4	3	15	16.00	16
		19	31	43	20	44	157	31	28	17	23	34	133	14	34	28	38	34	148		

GRUPO: APLICACIÓN DE SÓLO EL MÉTODO EXPERIMENTAL DIDÁCTICO

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	ESTÁTICA						DINÁMICA						ENERGÍA						Xt	PROM
		P1	P2	P3	P4	P5	X	P1	P2	P3	P4	P5	X	P1	P2	P3	P4	P5	X		
1	APAZA TICONA, FREDY	1	3	3	2	4	13	0	2	1	3	2	8	1	4	3	1	3	12	11.00	11
2	CAYO MAMANI, NESTOR DAVID	2	2	3	1	4	12	2	1	2	0	4	9	1	2	4	0	3	10	10.33	10
3	COAQUIRA PERALTA, BLADIMIR WILBER	2	2	3	2	3	12	2	3	0	4	3	12	1	2	3	4	3	13	12.33	12
4	COTRADO MENDOZA, BETZABÉ	1	3	1	3	4	12	3	4	1	4	2	14	2	3	4	3	3	15	13.67	14
5	CUTIPA GONZALES, YOVANA	0	4	3	0	3	10	2	4	1	0	3	10	1	2	2	2	4	11	10.33	10
6	ESCOBAR RAMOS, WILBER	0	2	4	0	4	10	1	2	2	4	4	13	1	2	4	4	3	14	12.33	12
7	FLORES APAZA YUDIT	1	3	3	0	3	10	3	0	1	0	4	8	1	1	4	1	3	10	9.33	9
8	LOPE RUELAS, GLADYS	1	3	3	1	4	12	3	4	0	1	2	10	2	4	4	0	4	14	12.00	12
9	MAMANI LUNA, RAMIRO	0	3	3	2	3	11	1	4	0	4	4	13	0	3	4	4	3	14	12.67	13
10	TICONA COAQUIRA, LUZ MARINA	3	3	4	0	3	13	3	3	1	0	3	10	2	2	3	3	4	14	12.33	12
11	TICONA RAMIREZ, VENERANDA	3	2	2	0	4	11	2	3	1	3	2	11	2	2	4	4	3	15	12.33	12
12	VARGAS MAMANI, ROSENDO	1	2	4	1	4	12	2	3	1	2	3	11	3	3	4	4	4	18	13.67	14
		15	32	36	12	43	138	24	33	11	25	36	129	17	30	43	30	40	160		

GRUPO: APLIC. DE NINGUNA VARIABLE

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	ESTÁTICA						DINÁMICA						ENERGÍA						Xt	
		P1	P2	P3	P4	P5	X	P1	P2	P3	P4	P5	X	P1	P2	P3	P4	P5	X		
1	CALLATA ARIZANCA, Wilfredo	1	2	4	0	4	11	2	1	1	0	4	8	1	3	2	3	2	11	10.00	10
2	DELGADO RAMOS, SALLY	2	2	4	0	4	12	2	3	0	1	4	10	1	2	2	0	4	9	10.33	10
3	GUTIERREZ ÑACA, MARIBEL ELIANA	3	2	2	0	4	11	2	2	2	0	4	10	0	2	4	4	3	13	11.33	11
4	HUAHUACONDPRÍ CALCINA, HARLEY DAVIDSON	2	2	1	3	4	12	1	1	2	1	4	9	2	1	3	4	3	13	11.33	11
5	LOPE AGUILAR, EDWIN GENRRY	1	4	2	1	3	11	1	1	2	0	3	7	4	0	0	4	1	9	9.00	9
6	LOPEZ TINEO, YUDITH	3	3	4	3	4	17	3	3	0	0	4	10	3	2	0	2	4	11	12.67	13
7	MAMANI LIMACHI, NOEMÍ ROSARIO	3	3	0	4	4	14	4	0	2	3	4	13	3	4	2	4	4	17	14.67	15
8	MAMANI ROQUE, MARIBEL	2	2	2	2	3	11	3	2	1	3	3	12	1	2	2	4	4	13	12.00	12
9	PACHARI CONDORI, Abdon	0	3	4	3	3	13	3	0	1	0	4	8	1	2	2	1	2	8	9.67	10
10	PUMA MARÓN, RAQUEL BETZABÉ	2	4	0	2	4	12	2	2	0	0	4	8	0	1	4	2	3	10	10.00	10
11	QUISPE TAPIA, HUGO	4	2	0	1	4	11	2	2	2	0	4	10	0	2	1	1	4	8	9.67	10
12	UBALDO ZENTENO, GRISEL	3	3	1	0	4	11	4	3	0	2	4	13	3	3	1	0	4	11	11.67	12
		26	32	24	19	45	146	29	20	13	10	46	118	19	24	23	29	38	133		

PROM	15.92
DESV EST	1.78

PROM	12.17
DESV EST	2.21

PROM	11.75
DESV EST	1.54

PROM	11.08
DESV EST	1.68

ANEXO 06

**GUIAS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO
APLICADOS.**

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 01

MEDICIÓN DE FUERZAS: LEY DE HOOKE

I.- OBJETIVOS

- Determinar la relación existente entre la fuerza aplicada y la deformación producida en un cuerpo elástico.
- Calcular a partir de datos experimentales la constante de elasticidad de un muelle(resorte).

II.- MATERIALES

- 01 Resorte de elasticidad constante.
- 05 Pesas de 100 g.
- 01 Regla de 60 cm.
- Soporte universal.

III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

LA LEY DE HOOKE

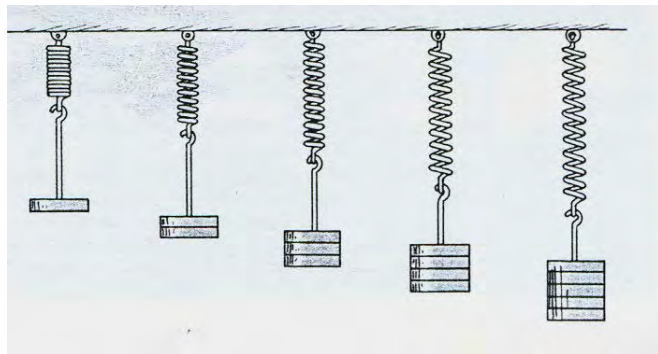
Cuando una pesa se cuelga de un resorte, una fuerza (la gravedad) actúa sobre ella. El alargamiento (o la compresión) será directamente proporcional a la fuerza aplicada (ver la figura 1). Esta relación, observada a mediados del siglo XVII por el físico británico Robert Hooke, un contemporáneo de Isaac Newton, se denomina ley de Hooke. La cantidad de alargamiento o compresión (cambio de longitud), Δx , es directamente proporcional a la fuerza aplicada F . En notación abreviada:

$$F \propto \Delta x$$

La **ley de Hooke** se expresa con la ecuación:

$$F = -k\Delta x$$

Figura 1.- El resorte experimenta un alargamiento que es directamente proporcional a la fuerza aplicada. Si el peso aumenta al doble, el resorte se estira una distancia del doble.



Donde Δx es el alargamiento o compresión experimentado por el resorte y k es una constante positiva conocida como **constante de fuerza del resorte**, que mide la rigidez del resorte.

Si el material elástico se estira o comprime más allá de cierta cantidad, no regresará a su estado original y permanecerá deformado. La distancia, más allá de la cual ocurre una deformación permanente se denomina *límite elástico*. La ley de Hooke es válida siempre y cuando la fuerza no estire o comprima al material más allá de su límite elástico.

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Haz el montaje de la Figura 1.
2. Mida la longitud inicial del resorte, estando sin carga. Registra tu medición en la tabla de datos.
3. Colgar del anillo del resorte una pesa, estando así, mida la longitud final del resorte.
4. Repetir el procedimiento 3 para dos, tres, cuatro y cinco pesas hasta completar la tabla de datos con los resultados de la medición.

NOTA: Al medir las distintas longitudes del resorte, hágalo solamente desde la primera espira hasta la última, no incluya los ganchos extremos del resorte. Además es necesario medir 3 ó 4 veces una misma longitud, deje participar a sus compañeros de grupo. Luego promedie los resultados para ponerlos en la tabla de datos.

V.- REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

TABLA DE DATOS N° 01

TABLA DE DATOS N.º 01					
Nº de Pesas	Módulo de las pesas F(gf)	Longitud inicial del resorte x_0 (cm)	Longitud final del resorte x_f (cm)	Alargamiento del resorte $\Delta x = x_f - x_0$ Δx (cm)	Calcule la constante de elasticidad del resorte. $k = \frac{F}{\Delta x}$ k (gf/cm)
0 Pesas					
1 Pesa					
2 Pesas					
3 Pesas					
4 Pesas					
5 Pesas					
Promedio de la constante de elasticidad del resorte es:.....					

VI.- ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

1. Con los datos de la tabla grafique la fuerza F(gf) en función del Alargamiento del resorte Δx (cm).



2. ¿Qué tendencia tiene la gráfica anterior? ¿Una recta o alguna curva?
3. ¿Qué se puede decir sobre la relación entre las variables $F(\text{gf})$ y $\Delta x(\text{cm})$? ¿Son directamente proporcionales o no?
4. Tomando dos puntos referenciales, halle la pendiente de la gráfica anterior. ¿En qué unidades resulta la pendiente? De acuerdo con ello, ¿qué significa la pendiente de dicha gráfica?
5. Compara la pendiente obtenida con el promedio obtenido de la constante de elasticidad en la tabla de datos. ¿Son aproximadamente iguales?
6. Convierte el valor de la constante $k(\text{gf/cm})$ al Sistema Internacional, es decir en (N/m) .
7. Anote su conclusión, tomando en cuenta los objetivos planteados en la presente práctica de laboratorio:

.....
.....

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 02

PRIMERA LEY DE NEWTON: LA INERCIA

I.- OBJETIVOS

- Explicar la inercia de un cuerpo a partir de la observación experimental.

II.- MATERIALES

- 01 Aparato demostrador de la ley de inercia
- 01 Soporte universal
- 01 Plano inclinado
- 01 Carrito
- 01 Tope
- 01 pesa de 50 g

III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

PRIMERA LEY DE NEWTON

La idea de Aristóteles de que un objeto en movimiento debe tener una fuerza ejercida sobre él fue modificada por Galileo, quien enunció que en ausencia de una fuerza, un objeto en movimiento continuará moviéndose. La tendencia de las cosas a resistirse a cambios en su movimiento fue lo que Galileo llamó *inercia*. **Newton** refinó la idea de Galileo y la hizo **su primera ley**, apropiadamente llamada la **ley de inercia**. Tomado de los *Principia* de Newton tenemos:

Cada objeto material continúa en su estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta, a menos que sea obligado a cambiar ese estado por fuerzas aplicadas sobre él.

La palabra clave en esta ley es *continúa*: un objeto *continúa* haciendo lo que esté haciendo, suceda lo que suceda, a menos que se ejerza una fuerza sobre él. Si está en reposo, *continúa* en reposo. Si está en movimiento, *continúa* moviéndose sin alterar o cambiar su rapidez. De la ley se deduce que un objeto no se acelera solo; la aceleración debe imponerse contra la tendencia de un objeto a retener su estado de movimiento. Las cosas en reposo tienden a permanecer en reposo; las cosas en movimiento tienden a continuar moviéndose. Esta tendencia de las cosas a resistirse a cambiar en su estado se conoce como **inercia**.

Si el automovilista frena de improviso, el coche se detiene, pero el conductor y los pasajeros se mueven hacia delante, ya que sus cuerpos tienden a mantener (por inercia) el movimiento; lo mismo ocurre si el coche arranca bruscamente, la cabeza es empujada hacia atrás (en realidad la cabeza tiende a quedarse donde estaba), mientras que el cuerpo, sostenido por el asiento se mueve hacia delante.

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

PARTE I.- INERCIA EN REPOSO

1.- Disponga el aparato mostrado en la Figura 1. Coloque la chapa metálica encima de la barra metálica y sobre ella, donde está el pequeño agujero, ponga la bola de acero.

2.-Asegure con una mano la base del aparato y con la otra desplace hacia un lado la chapa elástica (4) apunte y luego suéltela. ¿Qué ocurre a la bola? ¿Se desplaza la bola? ¿Cae en la parte cóncava de la barra metálica?

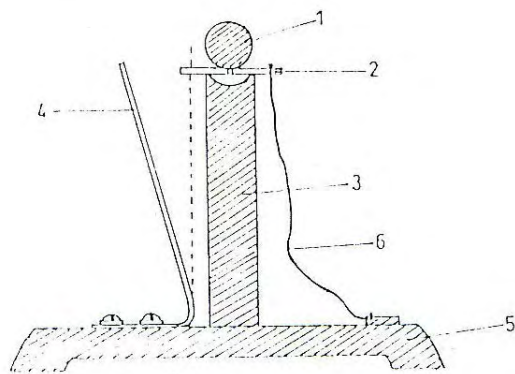


Figura 1

- 1.- Bola de acero
- 2.- Chapa metálica con perforación central
- 3.- Barra metálica con punta cóncava
- 4.- Chapa metálica elástica
- 5.- Base
- 6.- Pita o cuerda que fija la chapa metálica a la base

PARTE II.- INERCIA DE UN CUERPO EN MOVIMIENTO

1. Haga el montaje tal como se muestra en la Figura 2.
2. Suelte el carrito con un cuerpo puesto encima de él.
3. ¿Qué ocurre con el carro al chocar con el tope? Y, ¿qué ocurre con el cuerpo que se encontraba encima del carro?

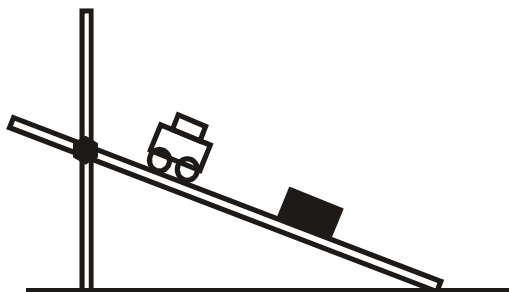


Figura 2

V.- REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

Comente sobre las observaciones realizadas en las dos partes del experimento.

VI.- ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

1. De la Parte I del experimento, ¿por qué no cae la bola de acero? Explique apoyándose en la parte teórica.
.....
.....
2. De la Parte II del experimento, ¿por qué cae hacia delante el cuerpo que se encontraba encima del carro, cuando éste se detuvo bruscamente? Explique.
.....

-
3. ¿Cómo harías para que la bola del primer experimento caiga? Y ¿qué harías para que el cuerpo del segundo experimento no salga disparado hacia adelante?
-
4. ¿Por qué se recomienda usar los cinturones de seguridad a los conductores de vehículos y a los pasajeros? ¿Por qué los pasajeros de un avión deben obligatoriamente ponerse los cinturones de seguridad?
-
5. Ponga al menos un ejemplo de manifestación de la inercia de un cuerpo en reposo y otro en movimiento.
-
6. Anote su conclusión, tomando en cuenta los objetivos planteados en la presente práctica de laboratorio:
-
-
-

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 03

TERCERA LEY DE NEWTON: PRINCIPIO DE ACCIÓN Y REACCIÓN

I.- OBJETIVOS

- Verificar experimentalmente la Tercera Ley de Newton, o ley de acción y reacción.

II.- MATERIALES

- 01 Aparato con código 008-02010017. Demostrador del principio de la acción y la reacción.

III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

TERCERA LEY DE NEWTON

En el sentido más simple, una fuerza es un empujón o un tirón. Sin embargo, considerando con mayor detenimiento, una fuerza no es una cosa por sí misma, sino que se debe a una acción *recíproca* entre una cosa y otra. Alguien tira de una carreta y ésta se acelera. Un martillo golpea una estaca y la clava en el suelo. Un objeto interactúa con otro objeto. ¿Cuál ejerce la fuerza y cuál recibe la fuerza? La respuesta de Newton a esto es que la fuerza no tiene que identificarse como "ejercedor" ni como "receptor"; él creía que la naturaleza es simétrica y concluyó que ambos objetos deben ser tratados por igual. Por ejemplo, cuando alguien tira de la carreta, la carreta a su vez tira de él. El martillo ejerce una fuerza sobre la estaca, pero en el proceso del martillo queda en reposo. Dichas observaciones condujeron a Newton a su tercera ley: la ley de acción y reacción:

Cada vez que un objeto ejerce una fuerza sobre un segundo objeto, el segundo objeto ejerce una fuerza igual y opuesta sobre el primero.

La tercera ley de Newton con frecuencia se enuncia así: **"Para cada acción siempre hay una reacción igual y opuesta."** En cualquier interacción hay un par de fuerzas de acción y reacción iguales en magnitud y contrarias en sentido. Ninguna de las dos fuerzas existe sin la otra; las fuerzas vienen en pares, una de acción y la otra de reacción. El par de fuerzas de acción y reacción constituye la acción recíproca entre dos cosas.

Cuando una persona camina sobre el piso, está empujando contra el piso y, a su vez, el piso empuja contra la persona. Tanto la persona como el piso se empujan entre sí de manera simultánea; hay una acción recíproca entre la persona y el piso. Asimismo, las llantas de un automóvil empujan contra la carretera mientras que la carretera empuja contra las llantas; las llantas y la carretera se empujan mutuamente. Al nadar se empuja el agua hacia atrás, y el agua empuja al nadador hacia adelante; el nadador y el agua se empujan entre sí. En cada caso hay un par de fuerzas, una de acción y la otra de reacción, que constituye la acción recíproca. Las fuerzas de reacción son lo que explica el movimiento en estos casos. Estas fuerzas dependen de la fricción; una persona o un automóvil sobre hielo, por ejemplo, no pueden ser capaces de ejercer la fuerza de acción para producir la fuerza de reacción necesaria.

No importa cuál fuerza se denomine de *acción* y cuál de *reacción*, siempre y cuando se recuerde que ninguna de las dos existe sin la otra. En el primer ejemplo, puede llamarse al empuje de la persona contra el piso la fuerza de acción, y al empuje del piso contra la persona la fuerza de reacción. Pero también podría decirse que el empuje del piso contra la persona es la fuerza de acción; en tal caso empuje de la persona contra el piso es la fuerza de reacción.

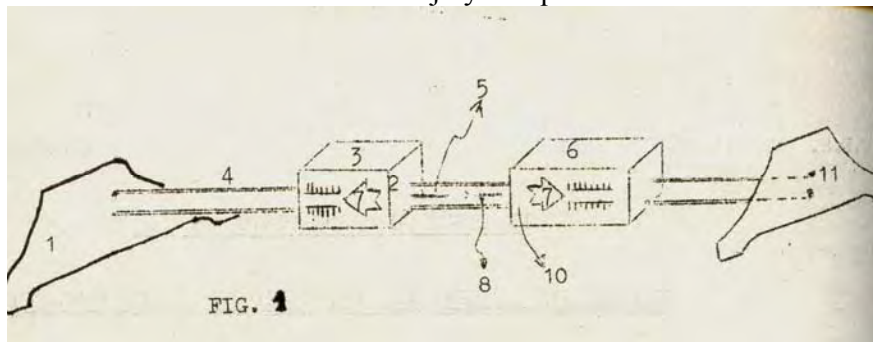
Las fuerzas de acción y reacción nunca se cancelan una a la otra porque cada una actúa sobre un objeto diferente. Por ejemplo, cuando alguien tira de una carreta, la carreta tira de él. Hay dos fuerzas aquí, una ejercida sobre la carreta y la otra ejercida por la carreta sobre la persona. Se distingue entre fuerzas ejercidas *sobre* algo y *por* algo. la fuerza ejercida sobre la carreta la acelera; la fuerza ejercida por la carreta no; la fuerza ejercida por la carreta sobre la persona afecta no a la carreta, sino a la persona. Si la fuerza ejercida sobre un objeto se denomina la *fuerza de acción*, la *fuerza de reacción* será la fuerza ejercida por el objeto sobre cualquier otro objeto que esté involucrado en la interacción. Ya que la acción y la reacción actúan sobre objetos diferentes, nunca se cancelan una a la otra.

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1.- Para iniciar el experimento asegúrese que el aparato esté bastante estable de acuerdo a la Figura 1. Además para cada prueba ponga el indicador de la magnitud de la fuerza en cero en cada cuerpo.

2.- Observar los indicadores de fuerza en los siguientes casos:

- Apretando suavemente con las manos los dos cuerpos de acción, observe la posición de los indicadores.
- Cuando uno de los cuerpos esté en reposo, se lanza el otro para chocar con el primero.
- Empuje simultáneamente los dos cuerpos de acción para que colisionen.
- Levante con la mano un extremo del soporte del resorte de modo que el cuerpo delantero se deslice lentamente hacia abajo y choque con el otro.



- 1.- Soporte
- 2.- Chapa de graduación y ajuste del resorte (interno)
- 3.- Cuerpo de acción pequeño
- 4.- Carril guía
- 5.- Vara de contacto
- 6.- Cuerpo de acción grande

- 7.- Indicador de fuerza
- 8.- Vara de horquilla
- 9.- Lámina de regulación
- 10.- Resortes
- 11.- Chapa ajustadora

V.- REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

Comente sobre las observaciones realizadas en el experimento.

VI.- ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

1. Analice los resultados obtenidos en los pasos a, b, c, d del experimento, en cada caso las lecturas de la fuerza en cada cuerpo, ¿son iguales? Si esto no ocurre, ¿a qué se debe? ¿deberían ser iguales? ¿Se cumple la tercer Ley de Newton?

.....
.....

2. Considere el caso cuando Ud. pateo una pelota, indique la acción y la reacción. Explique.

.....
.....

3. Ponga al menos cinco ejemplos de pares de fuerzas que ilustren las fuerzas de acción y reacción en nuestra vida diaria.

.....
.....

4. Anote su conclusión, tomando en cuenta los objetivos planteados en la presente práctica de laboratorio.

.....
.....

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 04

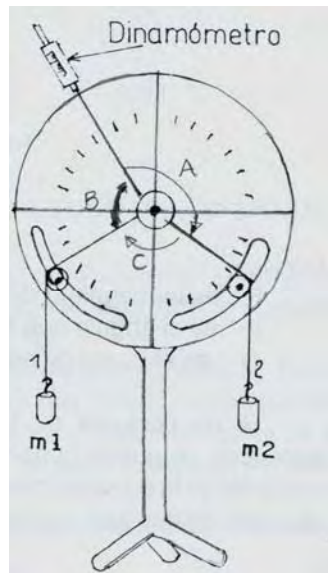
EQUILIBRIO DE UN SISTEMA DE FUERZAS CONCURRENTES TEOREMA DE LAMY

I.- OBJETIVOS

- Comprobar experimentalmente el Teorema de Lamy (equilibrio para tres fuerzas concurrentes y coplanares) con una precisión no menor del 90%.

II.- MATERIALES

- 10 pesas diferentes
- 03 cuerdas inelásticas y resistentes
- 01 dinamómetro
- 01 transportador



III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

PRIMERA CONDICION DE EQUILIBRIO

Diremos que un cuerpo se encuentra en equilibrio de traslación cuando el cuerpo no tiene aceleración lineal, es decir, puede estar en reposo o moviéndose con velocidad constante. Todo esto se cumple cuando la resultante de las fuerzas que afectan al cuerpo es cero. Matemáticamente se expresa:

$$\sum \vec{F} = 0 \quad \begin{cases} \rightarrow \sum F_x = 0 \\ \rightarrow \sum F_y = 0 \end{cases}$$

TEOREMA DE LAMY

Establece que: Un cuerpo sometido a la acción de tres fuerzas se encontrará en equilibrio de traslación, si estas son coplanares y concurrentes, y la resultante de dos de ellas es siempre igual en módulo, pero opuesta a la tercera fuerza.

Matemáticamente se expresa como la ley de los senos, así:

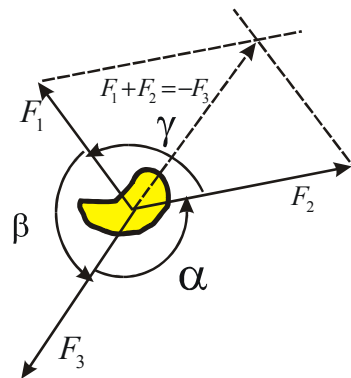
$$\frac{F_1}{\sen \alpha} = \frac{F_2}{\sen \beta} = \frac{F_3}{\sen \gamma}$$

También se cumple que:

$$F_1 = \sqrt{F_2^2 + F_3^2 + 2F_2F_3 \cos \alpha}$$

$$F_2 = \sqrt{F_1^2 + F_3^2 + 2F_1F_3 \cos \beta}$$

$$F_3 = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \gamma}$$



IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Realiza el montaje tal como se encuentra en la Figura 01 de esta práctica, eligiendo en primer lugar dos masas m_1 y m_2 que se colocarán en los puntos 1 y 2; de esta manera se establecerá una tensión en cada cuerda que desplaza el anillo (el cual representa la intersección de las rectas que contienen a las fuerzas) hacia otra posición fuera del origen; entonces se debe maniobrar con las poleas de m_1 y m_2 de tal manera que el anillo se ubique en el origen. En ese instante podemos afirmar que el sistema de las tres fuerzas concurrentes están en equilibrio; dicho de otro modo, el vector resultante causado por los pesos de m_1 y m_2 tiene como magnitud el valor indicado por el dinamómetro.

Repetir el experimento para otros pares de valores de las masas m_1 y m_2 .

TABLA DE DATOS N° 01

Sistema N°	F1 (kgf)	F2(kgf)	ÁNGULOS(°)			F3(kgf) calculado a partir de los datos	F3(kgf) medido directamente con el dinamómetro
			A	B	C		
01							
02							
03							
04							
05							

V.- PREGUNTAS

- 1.- ¿Cuántas cifras significativas se deben anotar al medir las fuerzas con el dinamómetro utilizado en el experimento?
- 2.- Anota todos los cálculos realizados para completar la tabla
- 3.- Para cada uno de los cinco experimentos realizados, halla el porcentaje de precisión logrado al verificar el teorema de Lamy.
- 4.- **Conclusiones**

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 05

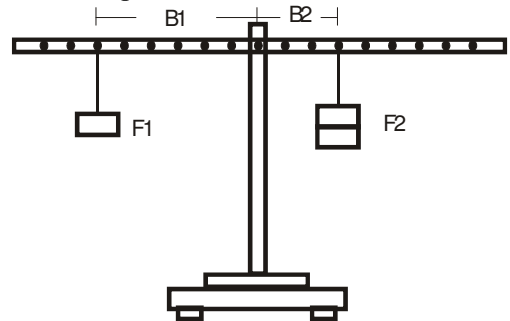
SEGUNDA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO: FUERZAS PARALELAS

I.- OBJETIVOS

- Verificar experimentalmente la segunda condición de equilibrio.

II.- MATERIALES

- 01 Balanza de brazos iguales
- 01 Conjunto de pesas con ganchos.
- Dinamómetro
- Soporte universal
- Regla graduada en mm



III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

SEGUNDA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

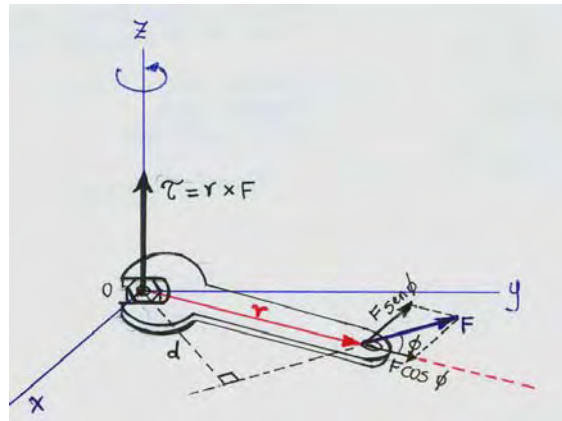
En el tema anterior de la primera condición de equilibrio, se estableció que una condición necesaria para el equilibrio es que la fuerza neta sobre un objeto sea cero y esto era suficiente si el objeto se trataba de una partícula. Sin embargo, la situación con objetos reales (extendidos) es más compleja. **Para que un cuerpo extendido esté en equilibrio estático debe satisfacerse una segunda condición.** Esta segunda condición de equilibrio involucra un nuevo concepto físico, el de momento de fuerza o momento de torsión, que lo veremos a continuación.

MOMENTO DE FUERZA (Momento de torsión, torque o torca)

¿Por qué la cerradura y las bisagras de una puerta se colocan cerca de los extremos opuestos de la misma? Esta pregunta de hecho tiene una respuesta basada en el sentido común. Cuanto más fuerte se empuja la puerta y más lejos se está de las bisagras, será más probable abrir o cerrar la puerta. Cuando se ejerce una fuerza sobre un objeto rígido pivotado alrededor de un eje, el objeto tiende a girar en torno de ese eje. **La tendencia de una fuerza a hacer girar un objeto alrededor de cierto eje se mide por medio de una cantidad llamada momento de fuerza o momento de torsión τ (tau).**

Considere la llave de tuercas pivotada sobre un eje que pasa por O en la siguiente figura. La fuerza F actúa en un ángulo ϕ con la horizontal. **Se define el momento de fuerza τ como el producto vectorial de r y F :**

$$\tau = r \times F$$



De lo cual se sabe que τ es un vector perpendicular al plano formado por F y r , de módulo:

$$Fr \sin \phi = Fd$$

donde r es la distancia entre el punto de pivote y el punto de aplicación de la fuerza F , y d es la distancia perpendicular desde el punto de pivote hasta la línea de acción de F . Esta cantidad d recibe el nombre brazo de momento (o brazo de palanca) de F .

De acuerdo con la definición de **momento de torsión**, se ve que **la tendencia a rotar aumenta a medida que F y d aumentan**. Esto explica la observación de que es más fácil cerrar una puerta si se empuja en la perilla en lugar de hacerlo en un punto cercano a la bisagra. También se requiere aplicar la fuerza tan cerca de la perpendicular a la puerta como se pueda.

Nota.- Con fines de adaptarnos a la enseñanza en el nivel secundario, usaremos la notación más frecuente en los textos de ese nivel, de la siguiente manera:

$$\tau = M_o^F$$

lo que se lee: “momento de la fuerza F con respecto al punto de giro O ”

SEGUNDA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

Un objeto está en equilibrio rotacional si su aceleración angular es cero ($\alpha=0$), para que esto ocurra la segunda condición de equilibrio establece que **el momento de torsión neto alrededor de cualquier eje debe ser cero**.

$$\sum \tau = 0$$

escrito de otra forma:

$$\sum M_o^F = 0$$

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Hacer el montaje de la figura 1.
2. Coloca pesas diferentes en cada brazo y observa si rota la barra. Cambie de agujero a la pesas para que puedan entrar en equilibrio, es decir, se mantenga el sistema en posición horizontal.
3. Repita los procedimientos anteriores buscando equilibrar otras pesas diferentes en ambos brazos. Registra tus datos en la tabla.

V.- REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

TABLA DE DATOS

N° EXP.	F1 (gf)	B1 (cm)	M1=F1.B1 (gf.cm)	F2 (gf)	B2 (cm)	M2=F2.B2 (gf.cm)	$\sum F$ (gf)	$\sum M_0$ (gf.cm)
1								
2								
3								
4								
5								
6								

VI.- ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

- ¿En qué unidades están dadas las fuerzas, los brazos y los momentos en los experimentos hechos?
.....
.....
- Elabora un DCL (diagrama de cuerpo libre) del sistema de fuerzas paralelas de cada uno de los experimentos hechos.
.....
.....
- El soporte de la balanza ejerce una fuerza hacia arriba, ¿cómo puedes averiguar dicha fuerza?, ¿es igual o no a la suma de las fuerzas en la tabla de dicho experimento?
.....
.....
- En cada uno de los experimentos, se puede decir que los sistemas de fuerzas paralelas se encuentran en equilibrio? ¿por qué?
.....
.....
- Anote su conclusión, tomando en cuenta los objetivos planteados en la presente práctica de laboratorio
.....
.....

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 06

POLEAS

I.- OBJETIVOS

- Demostrar los principios de aplicación de las poleas.

II.- MATERIALES

- 02 Juegos de poleas del módulo chino

III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

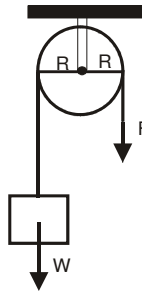
POLEAS

Una polea es una rueda que puede girar alrededor de un eje que pasa por su centro. En su superficie tiene una garganta o canal sobre la que se coloca una correa, cuerda, faja o cadena y que se utiliza para multiplicar los esfuerzos aplicados y para cambiar la dirección de las fuerzas.

Las poleas pueden ser fijas o móviles, y que generalmente se consideran ingravidas (de peso despreciable), con fines prácticos.

LA POLEA FIJA.- Es una rueda acanalada que gira alrededor de un eje fijo y que pasa por su centro.

La polea fija no ahorra esfuerzos, sólo cambia la dirección de la fuerza que se aplica, ya que siendo una palanca interapoyante, como toda palanca:



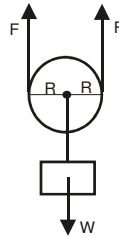
$$\sum M_0 = 0$$

es decir: $w \times R - F \times R = 0$

$$F = w$$

LA POLEA MÓVIL DE FUERZAS PARALELAS

Como se muestra en la figura, las cuerdas que sostienen la polea están paralelas. Como también es una palanca interapoyante, la ecuación de equilibrio $\sum F = 0$, y como son paralelas se tiene:



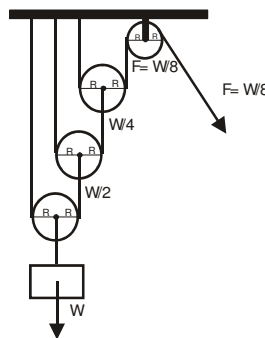
$$F + F - W = 0$$

$$F = \frac{W}{2}$$

Lo que quiere decir que la tensión de la cuerda es la mitad de la resistencia, o peso, que se quiere levantar.

EL POLIPASTO.- Es un sistema de poleas. Hay tres clase: aparejo potencial o trocla, aparejo factorial o motón y aparejo diferencial o tecla.

APAREJO POTENCIAL O TROCLA.- Es el conjunto de una polea fija y varias poleas móviles. La primera polea móvil de abajo, reduce a la mitad la fuerza necesaria para levantar el peso, la segunda de abajo reduce la cuarta parte, la tercera la octava parte, es decir, en general, según el número de poleas móviles, la fuerza necesaria para levantar un peso se reduce al peso dividido entre 2 elevado a una potencia igual al número de poleas móviles: $F = \frac{W}{2^n}$, donde: F=Fuerza aplicada, W=Peso o resistencia a vencer o levantar, n=número de poleas móviles.



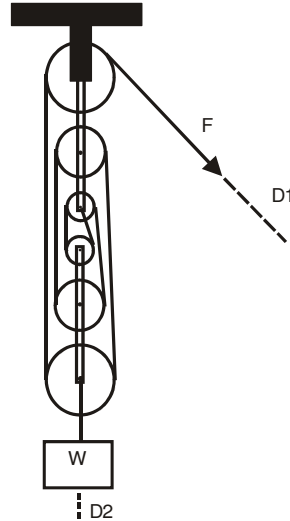
APAREJO FACTORIAL O MOTÓN.- Es un conjunto de poleas móviles y un conjunto de poleas fijas. Puede ser n_1 el número de poleas móviles y n_2 el número de poleas fijas, lo que quiere decir que el número de poleas en total será n:

$$n_1 + n_2 = n, \text{ donde : } n_1 = n_2$$

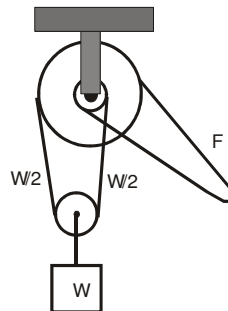
Si la fuerza “F” se desplaza una distancia d_1 , la resistencia o peso “W” se desplaza una distancia d_2 . El trabajo realizado por F ha sido transmitido al peso “W”, luego igualando:

$$Fd_1 = Wd_2, \text{ pero: } d_1 = nd_2$$

$$Fn d_2' = W d_2' \rightarrow F = \frac{W}{n}$$



APAREJO DIFERENCIAL O TECLE.- Consta de una polea fija con dos diámetros distintos y con perímetros engranados; en realidad se trata de dos poleas soldadas en sus caras laterales, además. Consta de una polea móvil, también con perímetro engranado, esta polea es la que soporta la carga “W”.



La condición de equilibrio se obtiene tomando momentos con respecto al eje de giro de la polea fija:

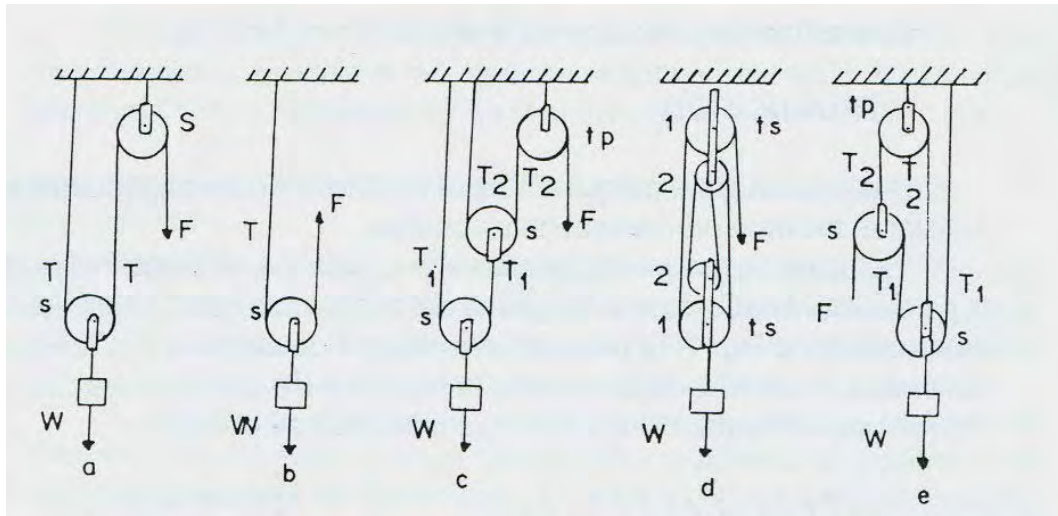
$$\sum M_o = 0$$

$$FR + \frac{W}{2}r - \frac{W}{2}R = 0$$

$$\text{de donde: } F = \frac{W(R-r)}{2R}$$

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Disponer las poleas con hilo resistente de acuerdo a las siguientes figuras a, b, c, d, e, y otros que pueda armar, utilizando como carga límite 2,0 kg y usando dinamómetro para determinar la fuerza aplicada en cada caso.



V.- ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

1. Haga los diagramas de cuerpo libre en cada caso y determine la fuerza F en forma analítica y compare con los resultados experimentales.
2. Dé ejemplos de situaciones reales donde se usa o se puedan usar montajes de poleas parecidas a las experimentadas en este laboratorio.
3. Anote su conclusión, tomando en cuenta el objetivo planteado en la presente práctica de laboratorio.

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 07

ESTABILIDAD DE CUERPO APOYADOS

I.- OBJETIVOS

- Determinar experimentalmente que la estabilidad de un cuerpo está relacionado con la altura de su centro de gravedad y su base de apoyo.

II.- MATERIALES

- Un armazón metálico y dos bloques de madera (demostrador de estabilidad de objetos del módulo chino)

III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

Estabilidad del equilibrio de rotación

El equilibrio de rotación de un cuerpo puede clasificarse según tres categorías: estable, inestable e indiferente. El equilibrio de rotación estable tiene lugar cuando los momentos que surgen de un pequeño desplazamiento angular del cuerpo obligan a éste a recuperar su posición de equilibrio. El equilibrio estable viene ilustrado en la figura 1(a). Cuando el cono gira ligeramente alrededor de un extremo, el momento resultante respecto al punto pivote tiende a restaurar el cono a su posición original. Obsérvese que esta ligera rotación eleva el centro de gravedad, incrementando la energía potencial del cono.

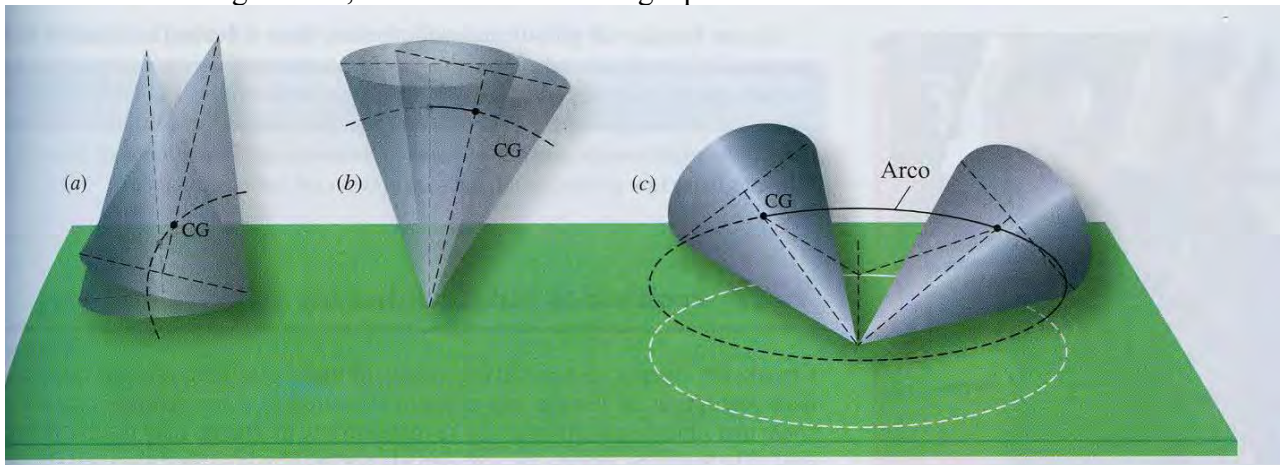


Figura 1

El equilibrio de rotación inestable, ilustrado en la figura 1(b), tiene lugar cuando los momentos que surgen de un pequeño desplazamiento angular del objeto le obligan a separarse de su posición de equilibrio. Una ligera inclinación del cono ocasiona su caída, porque el momento debido a su peso le aparta de su posición inicial. En este caso la rotación hace descender el centro de gravedad y la energía potencial del cono disminuye. El cono que descansa sobre la superficie horizontal de la figura 1(c) ilustra el equilibrio de rotación indiferente. Si se hace rodar el cono ligeramente, no existe momento ni fuerza que le obligue a recuperar su posición original ni a alejarse de ella. Cuando el cono gira, la altura del centro de gravedad permanece invariable, de modo que la energía potencial no se

modifica.

En resumen, si un sistema se perturba ligeramente respecto a su posición de equilibrio, este es estable si el sistema vuelve a su posición original, inestable si se aleja del equilibrio, e indiferente si no hay momentos o fuerzas que le desplacen en alguna dirección.

Como la expresión "perturbar ligeramente" es un término relativo, la estabilidad es también relativa. Un ejemplo de equilibrio puede ser más o menos estable que otro. Se hace balancear una barra por un extremo, como en la figura 2(a). En este caso, si la perturbación es muy pequeña, figura 2(b), la barra volverá a ocupar su posición original, pero si la perturbación es suficientemente grande para que la vertical que pasa por el centro de gravedad se salga de la base de soporte, figura 2(c), la barra volcará.

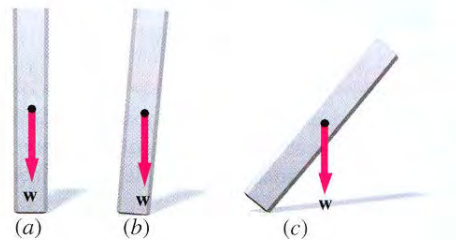


Figura 2

Podemos mejorar la estabilidad de un sistema bajando su centro de gravedad o ampliando su base de soporte. La figura 3 muestra una barra no uniforme que tiene su centro de gravedad próximo a un extremo. Si la barra se sitúa verticalmente sobre su extremo más pesado, de modo que su centro de gravedad esté bajo, figura 3(a), es mucho más estable que si está de pie sobre el otro extremo y el centro de gravedad queda más alto figura 3(b).



Figura 3

En la figura 4 el centro de gravedad está por debajo del punto de soporte del sistema. Este sistema es estable para cualquier desplazamiento, pues el momento resultante siempre hace girar el sistema hacia su posición de equilibrio.

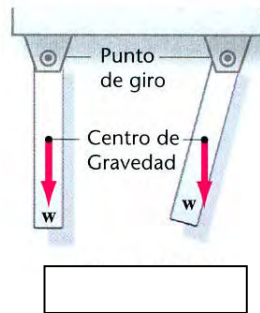
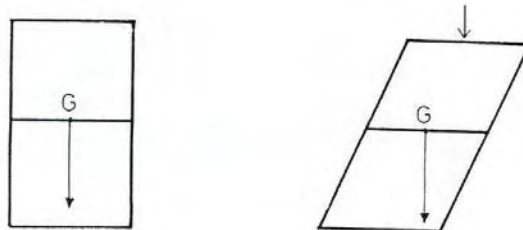


Figura 4

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

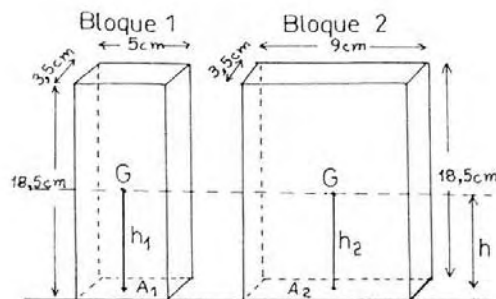
PARTE I

1. Se coloca el armazón metálico sobre la mesa. La vertical definida por el péndulo, para por el centro de gravedad de él y cae sobre su base de sustentación.
2. Presione suavemente con la mano la parte superior del armazón, éste cambia su forma de manera que la vertical definida por el péndulo cambie su posición respecto a la base de sustentación.
3. Conforme se va inclinando el armazón, la vertical irá desplazándose hacia fuera de la base de sustentación. ¿Qué ocurre cuando la vertical sale de la base de sustentación?

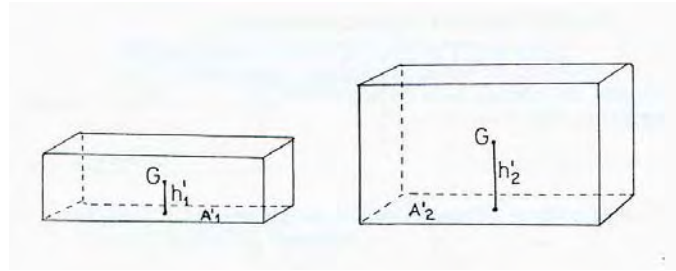


PARTE II

- Caso A.- Coloque los dos bloques de madera de tal modo que sus centros de gravedad estén a la misma altura y en cambio las bases de sustentación varíen. ¿Cuál es más estable?



- Caso B.- Coloque los dos bloques de tal modo que sus bases de sustentación tengan la misma área y en cambio varíen las alturas de sus centros de gravedad. ¿Cuál de ellos es más estable en estas condiciones?



Nota.- Para probar la estabilidad de los cuerpos en cada caso puedes provocar un moderado temblor de la mesa en que están los bloques.

V.- PREGUNTAS

De la Parte I.

- En qué situaciones el armazón permanece estable?
- ¿En qué situación el armazón está a punto caerse? Haga un diagrama.
- ¿Cuándo cae el armazón indefectiblemente? Haga un diagrama
- ¿Cuándo el armazón tiene mayor estabilidad?

De la Parte II

- En el Caso A, ¿Cuál de los bloques es más estable?
- En el caso B, ¿Cuál de los bloques es más estable?
- Anote su conclusión, tomando en cuenta los objetivos planteados en la presente práctica de laboratorio.

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 08

ROZAMIENTO ESTÁTICO Y CINÉTICO

I.- OBJETIVOS

- Medir el coeficiente de rozamiento estático y cinético entre un bloque y una superficie.
- Determinar la dependencia de la fuerza de rozamiento de las variables área de superficies en contacto, presión de las superficies de contacto y la rugosidad de las superficies.

II.- MATERIALES

- 01 Medidor de rozamiento
- 04 Pesas.
- 01 Dinamómetro

III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

Cuando un cuerpo se mueve sobre una superficie o a través de un medio viscoso, como el aire o el agua, hay una resistencia al movimiento debido a que el cuerpo interactúa con sus alrededores. Dicha resistencia recibe el nombre de fuerza de fricción o rozamiento. Estas fuerzas son muy importantes en la vida cotidiana. Permiten caminar o correr y son necesarias para el movimiento de vehículos rodantes.

¿Alguna vez ha intentado mover un pesado escritorio a través de un piso rugoso? Usted empuja cada vez más fuerte hasta que de pronto el escritorio parece "liberarse" y subsecuentemente se mueve de manera hasta cierto punto fácil. Se requiere una fuerza mayor para iniciar el movimiento del escritorio de la que se necesita para mantenerlo moviéndose una vez que ha comenzado su deslizamiento. Para comprender por qué ocurre esto considere un libro sobre una mesa, como se muestra en la figura 1(a). Si aplica una fuerza horizontal externa F al libro, hacia la derecha, el libro permanece estacionario si F no es suficientemente grande. La fuerza que se contrapone a F y evita que el libro se mueva actúa hacia la izquierda y recibe el nombre de **fuerza de fricción f** .

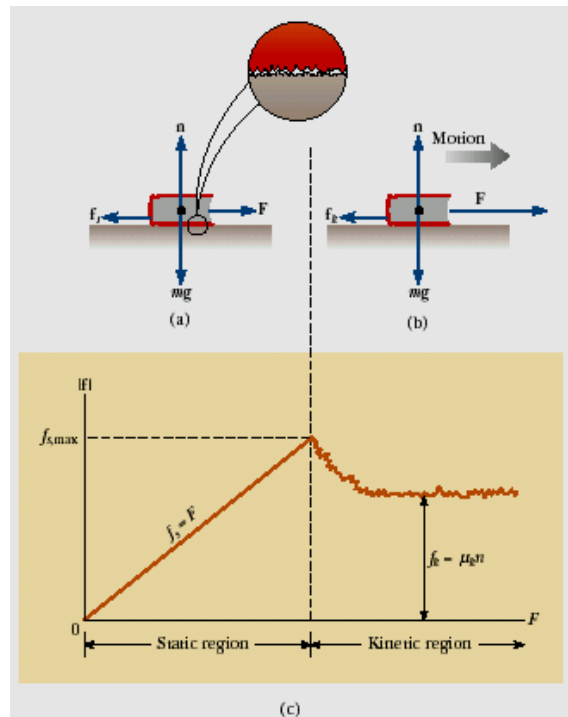


Figura 1

Mientras el libro no está en movimiento, $f = F$. Puesto que el libro está estacionario, a esta fuerza friccionante se le llama fuerza **de fricción estática**, f_s . Los experimentos muestran que esta fuerza surge de los puntos de contacto que asoman más allá del nivel de las superficies en contacto, incluso en superficies que en apariencia son muy lisas, como en la vista ampliada de la figura 1(a). (Si las superficies están limpias y son suaves a nivel atómico es probable que se mantengan unidas cuando se efectúa el contacto.) La fuerza friccionante surge en parte de un pico que bloquea físicamente el movimiento de un pico de la superficie opuesta, y en parte de enlaces químicos de puntos opuestos cuando entran en contacto. Si las superficies son rugosas es probable que ocurra rebote, lo que complica aún más el análisis. Si bien los detalles de la fricción son bastante complejos en un contexto atómico, a fin de cuentas implican una interacción eléctrica entre átomos o moléculas.

Si se incrementa la magnitud de F , como se muestra en la figura 1(b), la magnitud de f_s se incrementa junto con ella, manteniendo al libro en su lugar. Sin embargo, la fuerza f_s no puede incrementarse indefinidamente. De manera eventual la superficie en contacto no puede proporcionar durante mucho tiempo la suficiente fuerza de fricción para contrarrestar F , y el libro se acelera. Cuando el bloque está apunto de deslizarse, f_s es un máximo, como se muestra en la figura 1(c). Cuando F supera a $f_{s,max}$, el libro se acelera hacia la derecha. Cuando está en movimiento la fuerza friccionante retardadora es menor que $f_{s,max}$, véase la figura 1(c). Cuando el libro está en movimiento, la fuerza retardadora recibe el nombre de **fuerza de fricción cinética**, f_k . Si $F = f_k$, el libro se mueve hacia la derecha con rapidez constante. Si $F > f_k$, existe una fuerza desequilibrada $F - f_k$ en la dirección x positiva, y esta fuerza acelera al libro hacia la derecha. Si se elimina la fuerza aplicada F , entonces la

fuerza friccionante f_k , que actúa hacia la izquierda, acelera al libro en la dirección negativa x y en algún momento lo pone en reposo.

Experimentalmente se encuentra que, hasta una buena aproximación, tanto $f_{s,máx}$ como f_k son proporcionales a la fuerza normal que actúa sobre el libro. Las observaciones experimentales pueden resumirse con las siguientes leyes de fricción empíricas:

- La dirección de la fuerza de fricción estática entre cualesquiera dos superficies en contacto se opone a la dirección del movimiento relativo y puede tener valores;

$$f_s = \mu_s n$$

donde la constante adimensional μ_s recibe el nombre de coeficiente de fricción estática, y n es la magnitud de la fuerza normal. La igualdad en la ecuación anterior se cumple cuando un objeto está a punto de deslizarse, es decir, cuando $f_{s, \max} = \mu_s n$. La desigualdad se cumple cuando la fuerza aplicada es menor que $\mu_s n$.

- La dirección de la fuerza de fricción cinética que actúa sobre un objeto es opuesta a la dirección del movimiento deslizante del objeto respecto a la superficie que aplica la fuerza friccionante y está dada por:

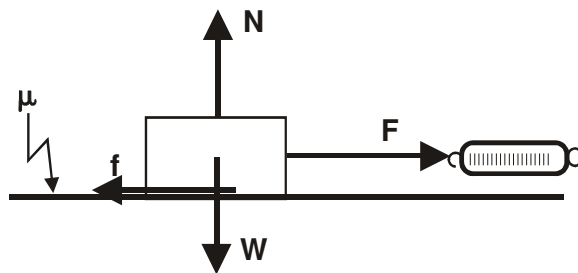
$$f_k = \mu_k n$$

donde μ_k es el coeficiente de fricción cinética.

Los valores de μ_s y μ_k dependen de la naturaleza de las superficies, aunque μ_k es, por lo general, menor que μ_s . Los valores característicos de μ varían de 0.03 hasta 1.0.

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Mida el peso del bloque de madera.
2. Coloque el bloque encima de la tabla de madera, enganche el dinamómetro como se indica en la figura.



3. Jale el bloque con el dinamómetro suavemente hasta que esté a punto de moverse y en ese instante lea el valor que indica el dinamómetro. Anota tus lecturas en la tabla de datos.
4. Lea también el dinamómetro cuando ya esté en movimiento uniforme para saber la fuerza de fricción cinética.
5. Repita los pasos anteriores, pero aumentando pesas encima del bloque.
6. Para ver si la fricción depende del área de contacto de las superficies, repita todos los pasos anteriores, pero esta vez colocando de costado el bloque de madera (tiene un área menor).

V.- REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

EXP. Nº	Área de contacto	Peso del bloque más las pesas N(gf)	Fuerza en movimiento inminente. $f_{e,máx} = \mu_e N$	Fuerza en MRU. $f_k = \mu_k N$	Calcule: $\mu_e = \frac{f_{e,máx}}{N}$	Calcule: $\mu_k = \frac{f_k}{N}$
1	Mayor					
2	Mayor					
3	Mayor					
4	Menor					
5	Menor					
6	Menor					

VI.- ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

- Del experimento realizado, ¿se comprueba que la fuerza de rozamiento estático máximo es mayor a la fuerza de rozamiento cinético? Explique con los datos de la tabla.
.....
.....
- ¿Cuáles son los coeficientes de rozamiento estático y cinético promedio? ¿Son iguales o diferentes? Si es el caso, ¿cuál es mayor?
- ¿Depende la fuerza de rozamiento del área de contacto entre las superficies? ¿Qué se puede decir a partir de los resultados obtenidos en la tabla? ¿Qué dice la teoría?
.....
.....
- Ponga cinco ejemplos de la vida real en los que se ve la importancia de la existencia del rozamiento mecánico.
.....
.....
5. Anote su conclusión, tomando en cuenta el objetivo planteado en la presente práctica de laboratorio.

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 09

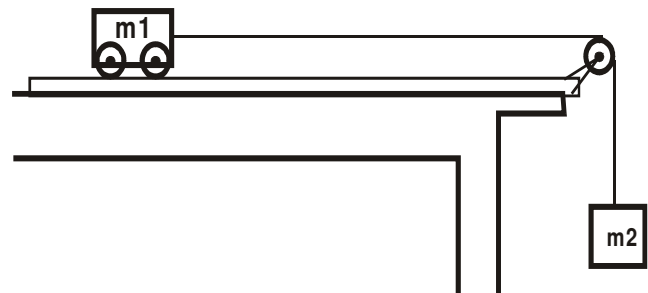
SEGUNDA LEY DE NEWTON: FUERZA Y LA ACELERACIÓN

I.- OBJETIVOS

- Determinar la relación existente entre la masa, la fuerza neta y la aceleración de un cuerpo en movimiento.
- Medir el coeficiente de rozamiento cinético entre un bloque y una superficie.

II.- MATERIALES

- 01 Carro dinámico
- 01 Polea fija
- 01 portapesas
- 01 juego de pesas con ganchos
- 01 cronómetro
- 01 dinamómetro
- 01 Cinta métrica
- Cuerda

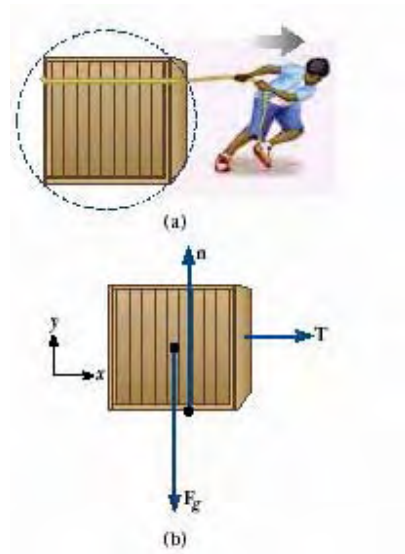


III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

La primera ley de Newton explica lo que le ocurre a un objeto cuando ninguna fuerza actúa sobre él. Permanece en reposo o moviéndose en línea recta con rapidez constante. La segunda ley de Newton responde la pregunta de lo que sucede a un objeto que tiene una fuerza resultante diferente de cero actuando sobre él.

Imagine que empuja un bloque sobre una superficie horizontal sin fricción. Cuando usted ejerce alguna fuerza horizontal F , el bloque se mueve con cierta aceleración a . Si se aplica una fuerza dos veces mayor, la aceleración se duplica. Si incrementa la fuerza aplicada a $3F$, la aceleración se triplica, etcétera. A partir de estas observaciones se concluye que **la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza resultante que actúa sobre él.**

También la aceleración de un objeto depende de su masa. Esto puede comprenderse al considerar el siguiente experimento. Si se aplica una fuerza F a un bloque sobre una superficie sin fricción, el bloque se mueve con cierta aceleración a . Si se duplica la masa del bloque, la misma fuerza aplicada produce una aceleración $a/2$. Si se triplica la masa, la misma fuerza aplicada produce una aceleración $a/3$, etcétera. De acuerdo con esta observación, se concluye que **la magnitud de la aceleración de un objeto es inversamente proporcional a su masa.**



Estas observaciones se resumen en la segunda ley de Newton:

La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa.

De este modo es posible relacionar la fuerza y la masa con el siguiente enunciado matemático de la segunda ley de Newton⁽¹⁾:

$$\sum F = ma$$

Observe que esta ecuación es una expresión vectorial y, por tanto, es equivalente a la tres ecuaciones de componentes:

$$\sum F_x = ma_x$$

$$\sum F_y = ma_y$$

$$\sum F_z = ma_z$$

Unidad de fuerza

La unidad de fuerza del SI es el **newton**, la cual se define como la fuerza que, al actuar sobre una masa de 1 kg, produce una aceleración de 1 m/s². A partir de esta definición y con la segunda ley de Newton, se ve que el **newton** puede expresarse en términos de las siguientes unidades fundamentales de masa, longitud y tiempo:

$$1N = 1kg \cdot m / s^2$$

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

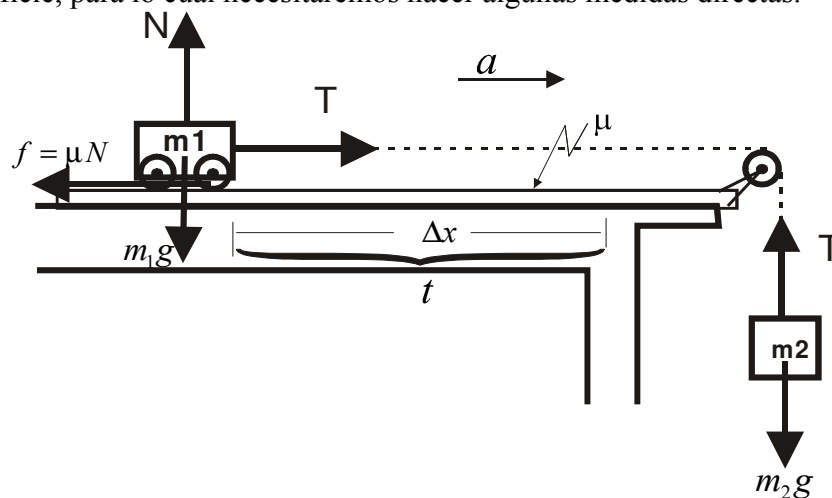
¹ La ecuación que se muestra aquí es sólo válida cuando la rapidez de la partícula es mucho menor que la rapidez de la luz.

PRIMERA PARTE: OBSERVACIONES CUALITATIVAS SOBRE LA SEGUNDA LEY DE NEWTON.

1. Haz el montaje de la figura 1.
2. Pon en marcha el sistema y observa su movimiento.
3. Aumenta las pesas en m_2 . ¿Qué sucede con el movimiento del sistema?
4. Ahora aumenta la masa m_1 , ¿Qué sucede con el movimiento del sistema, cada vez que se aumenta m_1 ? ¿Qué se puede concluir de estas primeras observaciones?

SEGUNDA PARTE: MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO CINÉTICO

1. Con el mismo montaje, mediremos el coeficiente de rozamiento cinético entre el carrito y la superficie, para lo cual necesitaremos hacer algunas medidas directas.



2. Primero hallemos la aceleración del sistema con la fórmula cinemática $\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ y asumiendo en el experimento $v_0 = 0$, medimos con la cinta métrica el desplazamiento Δx y controlando el tiempo t . Registremos nuestros datos en la tabla.
3. Ahora hallemos el coeficiente de rozamiento cinético, aplicando la segunda ley de Newton. Para lo cual necesitamos medir las masas m_1 y m_2 con un dinamómetro.
4. Luego ya estamos en condiciones de calcular el coeficiente de rozamiento cinético. Registra tus datos en la tabla.

V.- REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

TABLA DE DATOS

EXP. N°	Medición de la aceleración del sistema			Medición del coeficiente de rozamiento cinético		
	Δx (m)	t (s)	Calcule la aceleración: $a = \frac{2\Delta x}{t^2}$ (m/s^2)	m_1 (kg)	m_2 (kg)	Calcule el coeficiente de rozamiento cinético $\mu = \frac{m_2 g - (m_1 + m_2) a}{m_1 g}$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

VI.- ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

- De la primera parte del experimento, ¿Qué relación hay entre la fuerza neta aplicada y la aceleración del sistema? ¿Qué relación hay entre la masa en m_1 y la aceleración que adquiere el sistema?
- De la segunda parte del experimento, ¿se verifica la Segunda Ley de Newton? Explica apoyándote en los datos de la tabla.
- ¿Qué mediciones directas haz realizado en el experimento? Y ¿qué mediciones indirectas? Enuméralas.
- ¿Cuál es el coeficiente de rozamiento cinético promedio entre el carrito y la superficie en el experimento? ¿Es razonable ese resultado?
- ¿Qué fórmulas has utilizado para calcular la aceleración del sistema y el coeficiente de rozamiento cinético? Dedúcelas analíticamente.
- Proponga cinco ejemplos de la vida real en los que se ve la importancia de los aspectos tratados en esta práctica de laboratorio.
- Anote sus conclusiones, tomando en cuenta los objetivos planteados en la presente práctica de laboratorio:

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 10

FUERZA CENTRÍPETA

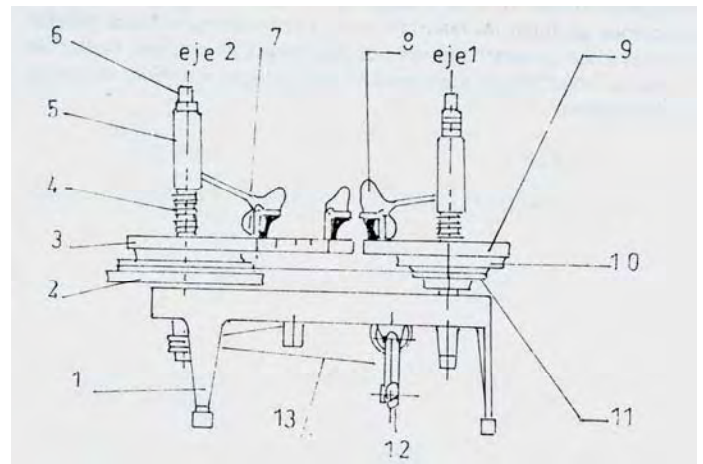
I.- OBJETIVOS

- Demostrar que la fuerza centrípeta está relacionada con el movimiento circular.
- Verificar que la fuerza centrípeta que actúa sobre un cuerpo depende de su masa, su velocidad angular y el radio de la circunferencia donde gira.

II.- MATERIALES

Aparato para demostrar la Fuerza centrípeta

- 1.-Base de rotación
- 2.- Polea variable
- 3.-Brazo giratorio largo (de radios R y 2R)
- 4.-Resorte
- 5.-Funda resbaladiza
- 6.-Escala
- 7.-Bolas (1 de plástico y 2 de metal)
- 8.-Palanca
- 9.-Brazo giratorio corto de radio R
- 10.-Rueda accionada
- 11.-Correa larga
- 12.-Brazo girador
- 13.-Correa corta



III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

Por cinemática sabemos que una partícula que se mueve en una trayectoria circular de radio r con rapidez uniforme v experimenta una aceleración a_r que tiene una magnitud:

$$a_r = \frac{v^2}{r}$$

La aceleración se llama *aceleración centrípeta* porque a_r está dirigida hacia el centro del círculo. Donde a_r siempre es perpendicular a v , (Si existiese una componente de la aceleración paralela a v , la rapidez de la partícula estaría cambiando.)

Considere una bola de masa m unida a una cuerda de longitud r que da vueltas en un plano horizontal con rapidez constante en una trayectoria circular horizontal, como se ilustra en figura 1. Su peso está soportado por una mesa de baja fricción. ¿Por qué la pelota se mueve en círculo? Debido a su inercia, la tendencia de la pelota es a moverse en línea recta; sin embargo, la cuerda evita este movimiento y ejerce una fuerza sobre la bola haciendo que siga una trayectoria circular. Esta fuerza está dirigida por toda la longitud de la cuerda hacia el centro del círculo como se indica en la figura 1. Esta fuerza puede ser cualquiera de las fuerzas conocidas que provocan que un objeto siga una trayectoria circular.

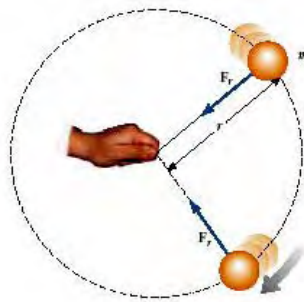


Figura 1

Si se aplica la segunda ley de Newton a lo largo de la dirección radial se encuentra que el valor de la fuerza neta que provoca la aceleración centrípeta puede ser evaluada como:

$$\sum F_r = ma_r = m \frac{v^2}{r}$$

$$\sum F = m\omega^2 r$$

Una fuerza que provoca una aceleración centrípeta actúa hacia el centro de la trayectoria circular y causa un cambio en la dirección del vector velocidad. Si dicha fuerza se desvaneciera, el objeto ya no se movería en su trayectoria circular; en vez de ello podría moverse a lo largo de la trayectoria de una línea recta tangente al círculo. Esta idea se ilustra en la figura 2 para el caso de una bola que da vueltas en un círculo en el extremo de una cuerda. Si la cuerda se rompe en cierto instante, la bola se moverá por la trayectoria de la línea recta tangente al círculo en el punto donde la cuerda se rompió.

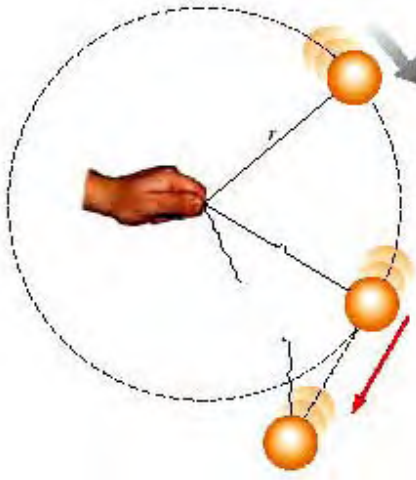


Figura 2

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

PRIMERA PARTE: Comprobando que la fuerza centrípeta depende de la masa

1. En la expresión $\sum F = m\omega^2 r$, haremos que $\omega^2 r$ sea constante y variar m . Esto se logra cuando $\omega_1 = \omega_2$ (correa larga en 1:1) y radios iguales.

TABLA N° 01 (Cuando $m_1 = m_2$)

Evento	F1 (Unidades arbitrarias)	F2 (Unidades arbitrarias)
1		
2		
3		

TABLA N° 02 (Cuando $m_1 < m_2$)

Evento	F1 (Unidades arbitrarias)	F2 (Unidades arbitrarias)
1		
2		
3		

SEGUNDA PARTE: Comprobación de que la fuerza centrípeta depende del radio

1. En la expresión $\sum F = m\omega^2 r$, haremos que $m\omega^2$ sea constante y variar r . Esto se logra cuando $m_1 = m_2$ (bolas iguales de metal) y $\omega_1 = \omega_2$ (correa larga en 1:1)

TABLA N° 03 (Cuando $r_1 = r_2$)

Evento	F1 (Unidades arbitrarias)	F2 (Unidades arbitrarias)
1		
2		
3		

TABLA N° 04 (Cuando $2r_1 = r_2$)

Evento	F1 (Unidades arbitrarias)	F2 (Unidades arbitrarias)
1		
2		
3		

TERCERA PARTE: Comprobación de que la fuerza centrípeta depende de ω^2

1. En la expresión $\sum F = m\omega^2 r$, haremos que mr sea constante y variar ω^2 . Esto se logra cuando $m_1 = m_2$ (bolas iguales de metal) y $r_1 = r$ (brazos iguales).

TABLA N° 05 (Cuando varía la velocidad angular)

Evento	Velocidad angular	Correa en:	F1 (Unidades arbitrarias)	F2 (Unidades arbitrarias)
1	$\omega_1 = \omega_2$	(1:1)		
2	$\omega_1 = 2\omega_2$	(1:2)		
3	$\omega_1 = 3\omega_2$	(1:3)		

V.- ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

1. Cuando dos cuerpos están en movimiento circular, ambos con la misma velocidad angular y el mismo radio, pero uno de ellos tiene mayor masa, ¿cuál de los dos cuerpos es afectado por una mayor fuerza centrípeta?
2. Cuando dos cuerpos de masa iguales se encuentran en movimiento circular con la misma velocidad angular, pero uno de ellos describe una circunferencia de radio mayor, ¿cuál de los dos cuerpos se ve afectado por una mayor fuerza centrípeta?
3. Cuando dos cuerpos de masas iguales están en movimiento circular de igual radio, pero uno de ellos desarrolla una mayor velocidad angular, ¿cuál de los dos cuerpos se ve afectado por una mayor fuerza centrípeta?
4. Describa cinco ejemplos de la vida real en los que se ve la importancia de los aspectos tratados en esta práctica de laboratorio.
5. Anote sus conclusiones, tomando en cuenta los objetivos planteados en la presente práctica de laboratorio:

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 11

TRABAJO REALIZADO POR UNA FUERZA CONSTANTE Y UNA VARIABLE

I.- OBJETIVOS

- Calcular a partir de datos experimentales el trabajo realizado por una fuerza constante y variable.

II.- MATERIALES

01 Carro dinámico
Pesas de diferentes masas
01 Polea pequeña
01 Cuerda de 1 m aproximadamente
01 Dinamómetro
01 Resorte
01 Bloque de madera

III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

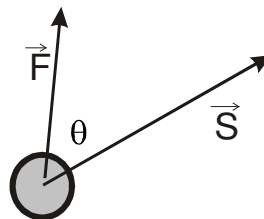
Seguramente estará de acuerdo en que cuesta mover un sofá pesado, levantar una pila de libros de una mesa hasta colocarlo en un estante alto o empujar un auto averiado. Todos estos ejemplos concuerdan con el significado cotidiano de trabajo: cualquier actividad que requiere esfuerzo muscular o mental.

En física, el trabajo tiene una definición mucho más precisa. Los tres ejemplos mencionados tienen algo en común: realizamos trabajo ejerciendo una fuerza sobre un cuerpo mientras éste se mueve de un lugar a otro, es decir, experimenta un desplazamiento.

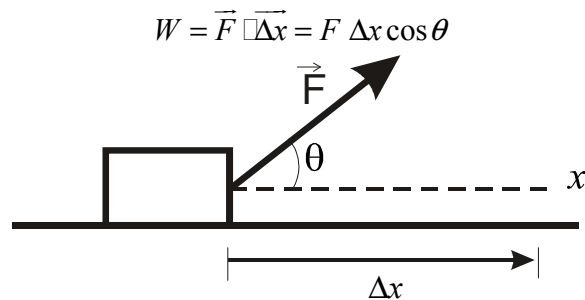
TRABAJO REALIZADO POR UNA FUERZA CONSTANTE.

Cuando una fuerza constante \vec{F} actúa sobre una partícula que experimenta un desplazamiento rectilíneo \vec{S} el trabajo realizado por la fuerza sobre la partícula se define como el producto escalar de \vec{F} y \vec{S} .

$$W = \vec{F} \cdot \vec{S} = FS \cos \theta$$



La definición anterior expresada en una dimensión es:



El trabajo puede ser positivo, negativo o cero, según el factor $\cos \theta$ de la definición lo determine, de aquí se deduce que si la fuerza tiene una componente en la dirección del desplazamiento, el trabajo es positivo.

La unidad de trabajo en el SI es 1 joule = 1 newton-metro (1 J = 1 N.m).

El trabajo es una cantidad escalar: tiene un signo algebraico (positivo o negativo), pero no tiene dirección en el espacio.

TRABAJO REALIZADO POR UNA FUERZA VARIABLE

Considere una partícula que se desplaza a lo largo del eje x bajo la acción de una fuerza variable. En esta situación ya no es factible usar $W = F \Delta x \cos \theta$ para calcular el trabajo. Sin embargo, si imagina que la partícula experimenta un desplazamiento muy pequeño Δx como se observa en la figura (a) entonces F_x es aproximadamente constante para este intervalo y es posible expresar el trabajo para ese pequeño desplazamiento así:

$$\Delta W = F_x \Delta x$$

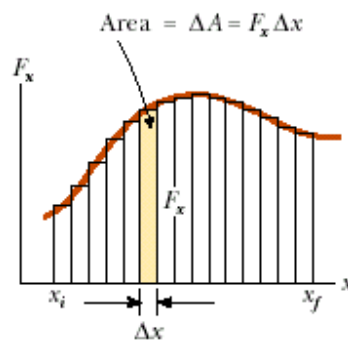


Figura (a)

Esta expresión $F_x \Delta x$ es el área del rectángulo sombreado de la figura (a). Esto nos lleva a concluir que el trabajo total realizado para el desplazamiento desde x_i hasta x_f es aproximadamente igual la suma de las áreas de todos los rectángulos.

El trabajo realizado por la componente F_x de una fuerza variable conforme la partícula se mueve desde x_i hasta x_f es exactamente igual al área bajo la curva.

Ver figura (b).

$$W = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{x_i}^{x_f} F_x \Delta x = \int_{x_i}^{x_f} F_x dx = \text{Área bajo la gráfica } F_x \text{ versus } x$$

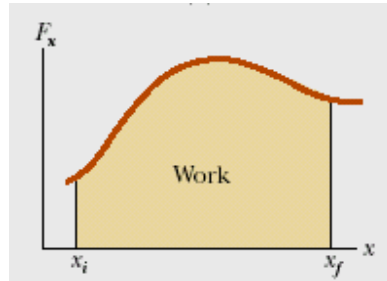
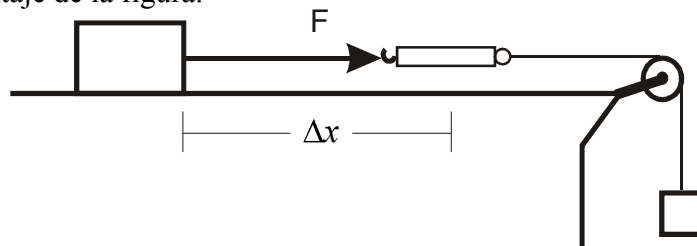


Figura (b)

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

PRIMERA PARTE: TRABAJO REALIZADO POR UNA FUERZA CONSTANTE

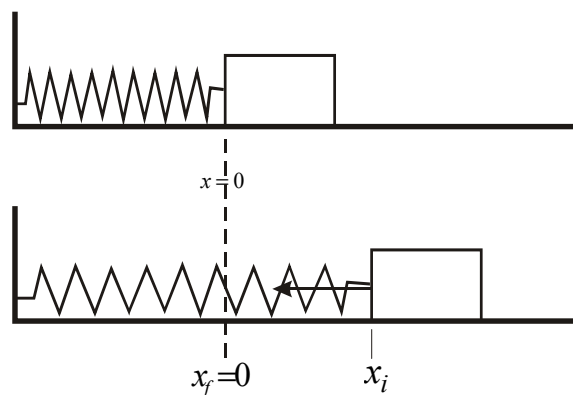
1. Hacer el montaje de la figura.



2. Sujetando con la mano el bloque de madera dejar que se desplace con MRU, con lo que la lectura del valor de F en dinamómetro será aproximadamente constante.
3. Anote las lecturas de la fuerza dadas por el dinamómetro en la tabla de datos, también mide la longitud del desplazamiento Δx .
4. Repite los dos pasos anteriores y registra tus datos en la tabla.

SEGUNDA PARTE: TRABAJO REALIZADO POR UNA FUERZA VARIABLE

1. Hacer el montaje de la figura



2. Marcar $x=0$ en la posición de equilibrio del sistema.

3. Tirar del bloque hacia la derecha hasta la posición $x_i = 5$ cm. Luego suelta el bloque y observa lo que sucede. ¿Es constante la fuerza del resorte sobre el bloque durante todo el trayecto desde x_i hasta x_f ? ¿Dónde es mayor? ¿Cómo hallas el trabajo realizado por la fuerza del resorte sobre el bloque?
4. Repite el procedimiento anterior y anota tus datos en la tabla.

V.- REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

PRIMERA PARTE: TRABAJO REALIZADO POR UNA FUERZA CONSTANTE

TABLA DE DATOS

Nº DE EXP.	F (N)	Δx Δx (m)	$W = F \Delta x$ (J)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

SEGUNDA PARTE: TRABAJO REALIZADO POR UNA FUERZA VARIABLE

TABLA DE DATOS

Nº DE EXP.	k * (N/m)	x_i (m)	x_f (m)	$W = \int_{x_i}^{x_f} -kx dx = \frac{1}{2}(x_i^2 - x_f^2)$ (J)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

(*) Para hallar la constante k del resorte puedes recurrir a la práctica de laboratorio de la Ley de Hooke.

VI.- ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

PRIMERA PARTE: TRABAJO REALIZADO POR UNA FUERZA CONSTANTE

5. Según la tabla de datos 01 diga si las fuerzas son de iguales o diferentes valores. ¿Cómo lo sabemos?

6. En el experimento realizado, ¿cuál es el ángulo que forman la fuerza y el desplazamiento?
7. ¿Cuál es la relación que hay entre el trabajo y la fuerza? ¿Cuál es la relación que hay entre el trabajo y el desplazamiento?
8. ¿Qué mediciones directas e indirectas se han realizado en el experimento?

SEGUNDA PARTE: TRABAJO REALIZADO POR UNA FUERZA VARIABLE

1. ¿Cómo sabemos que la fuerza del resorte sobre el bloque es variable?
2. Para calcular el trabajo realizado por la fuerza del resorte sobre el bloque, ¿qué medidas directas se han hecho?
3. ¿Cuáles son los cálculos realizados para hallar el trabajo? Desarrolla al menos para uno de los experimentos realizados.
4. ¿Cómo hallaste la constante k del resorte?
5. Anote sus conclusiones, tomando en cuenta los objetivos planteados en la presente práctica de laboratorio.

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 12

ENERGÍA MECÁNICA: ENERGÍA CINÉTICA Y ENERGÍA POTENCIAL

I.- OBJETIVO

- Interpretar correctamente a partir de la observación experimental el concepto de energía mecánica y reconocer sus distintos tipos.

II.- MATERIALES

- 01 Plano inclinado
- 01 Carro dinámico
- 01 Bloque de madera
- 01 Esfera metálica
- 01 Resorte muelle
- 01 Cubeta con arena

III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

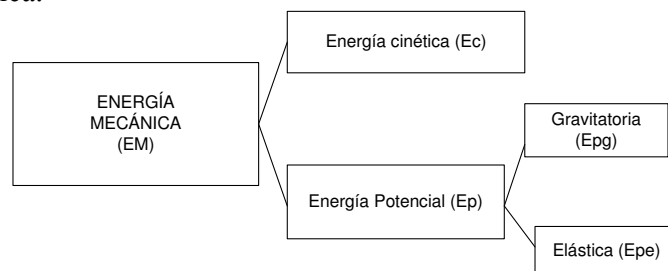
En la actualidad se habla con mucha frecuencia sobre la energía, su producción, consumo y ahorro. Es evidente que la energía desempeña un papel vital en el desarrollo de los pueblos y la vida del hombre actual.

Pero, ¿qué es la energía? “Es la capacidad que tiene un cuerpo o un sistema físico, para realizar trabajo”.

Recordemos que trabajo mecánico es el efecto de traslación que origina una fuerza sobre un cuerpo. Se dice que un cuerpo tiene energía, si puede realizar trabajo, es decir, generar movimiento.

TIPOS DE ENERGÍA

Existen diversos tipos de energía: mecánica, térmica, eléctrica, magnética, biológica, atómica, etc. En esta oportunidad nos centraremos en el estudio de la energía mecánica.

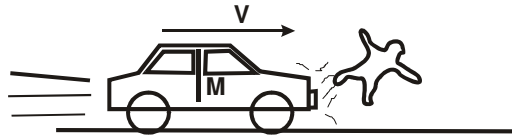


Energía Cinética (Ec)

Es la forma de energía que posee un cuerpo cuando está en movimiento.

$$Ec = \frac{1}{2}mv^2$$

Donde: m = masa del cuerpo en movimiento, v = rapidez del cuerpo.

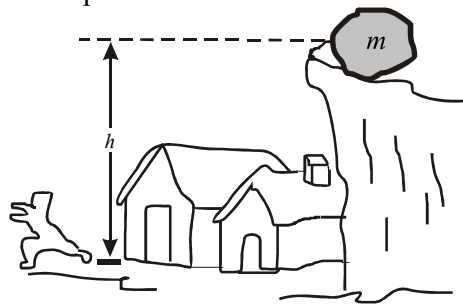


Energía Potencial Gravitatoria (Epg)

Es aquel tipo de energía que posee un cuerpo debido a la altura en la cual se encuentra en relación a un nivel de referencia.

$$Epg = mgh$$

Donde: m = masa del cuerpo, g = aceleración de la gravedad, h = altura en que se encuentra posicionado el cuerpo.

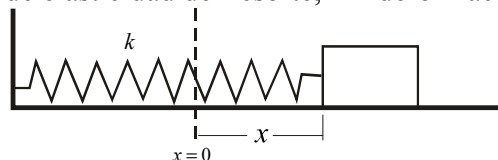


Energía Potencial Elástica (Epe)

La energía potencial elástica se puede considerar como la energía almacenada en el resorte deformado ya sea que esté comprimido o elongado a partir de su posición de equilibrio.

$$Epe = \frac{1}{2} kx^2$$

Donde: k = constante de elasticidad del resorte, x = deformación del resorte.



ENERGÍA MECÁNICA TOTAL (EM)

Es la suma de la energía cinética y potencial.

$$EM = Ec + Ep$$

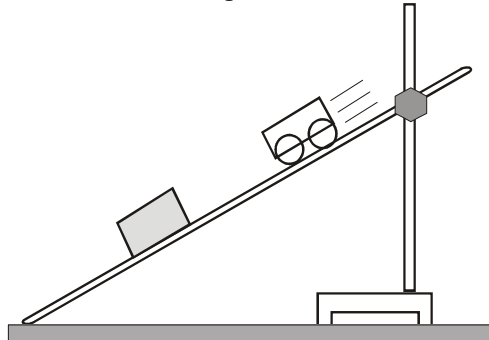
PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

“La energía se puede transformar de una clase a otra, pero no puede ser creada ni destruida, de manera que la energía total es constante”.

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

PRIMERA PARTE: ENERGÍA CINÉTICA (Ec)

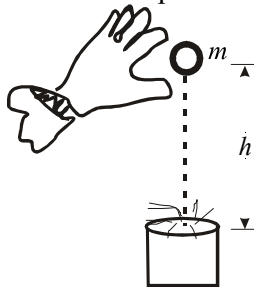
1. Colocar sobre un plano inclinado el bloque de madera tal como se indica en la figura.



2. Suelta el carro desde cierta distancia de tal forma que choque con el bloque de madera. ¿Qué observas con la posición del bloque?
3. Repite los pasos anteriores, pero esta vez soltando el carro desde más arriba para que tenga una mayor rapidez en el momento del contacto, ¿es mayor o menor el arrastre del bloque?

SEGUNDA PARTE: ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA (E_{pg})

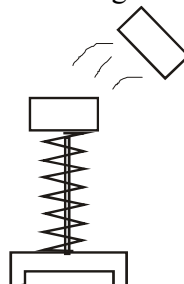
1. Tome la esfera de metal y suéltela desde una altura pequeña de manera que caiga sobre un recipiente de arena. ¿Qué observas en el punto de impacto sobre la arena?



2. Suelte nuevamente la esfera de metal desde una altura mayor, ¿cómo es el punto de impacto en comparación a la caída anterior?
3. Repita otros experimentos desde alturas mayores. ¿En qué casos la esfera tiene una mayor energía?

TERCERA PARTE: ENERGÍA POTENCIAL ELÁSTICA (E_{pe})

1. Arme un artefacto tal como se indica en la figura.



2. Presione hacia abajo el bloque de tal forma que comprima el resorte al máximo.
3. Suelta el conjunto rápidamente, ¿qué observas?

II. ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

- ¿Por qué se puede afirmar que el carro en movimiento tiene energía?
- ¿Qué es la energía cinética? ¿Cuándo es mayor?
- ¿Por qué se dice que un cuerpo situado a determinada altura tiene energía potencial gravitatoria?
- ¿Cuándo la energía potencial gravitatoria de un cuerpo es mayor?
- ¿Por qué se dice que un cuerpo elástico comprimido o estirado tiene energía potencial elástica?
- ¿Cuándo la energía potencial de un resorte es mayor?

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 13

CONSERVACIÓN DE ENERGÍA: PÉNDULO SIMPLE

I.- OBJETIVOS

- Estudiar el movimiento de un péndulo simple desde el punto de vista de la conservación de la energía mecánica
- Calcular la rapidez máxima que adquiere un péndulo simple a partir de datos experimentales y utilizando el principio de conservación de energía mecánica.
- Calcular la tensión máxima en la cuerda de un péndulo simple aplicando el principio de la conservación de la energía mecánica y la segunda ley de Newton.

II.- MATERIALES

- 01 Soporte universal
- 01 Nuez y eje
- 01 Péndulo simple
- 01 Transportador
- 01 Balanza de triple brazo
- 01 cinta métrica

III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

FUERZAS CONSERVATIVAS

Las fuerzas conservativas tienen dos propiedades importantes:

- Una fuerza es conservativa si el trabajo realizado sobre una partícula que se mueve entre dos puntos cualesquiera es independiente de la trayectoria seguida por la partícula.
- El trabajo efectuado por una fuerza conservativa sobre una partícula que se mueve a lo largo de cualquier trayectoria cerrada es cero. (Una trayectoria cerrada es aquella en la cual los puntos inicial y final son idénticos).

La fuerza gravitacional es un ejemplo de una fuerza conservativa, y otra es la fuerza que un resorte ejerce sobre cualquier objeto unido a él.

FUERZAS NO CONSERVATIVAS

Una fuerza es no conservativa si produce un cambio en la energía mecánica EM, la cual se define como la suma de las energías cinética y potencial. Por ejemplo, si un libro se lanza deslizándose sobre una superficie en la que exista fricción, la fuerza de fricción cinética reduce la energía cinética del libro y como resultado la temperatura del libro y la superficie aumentan.

FUERZAS CONSERVATIVAS Y ENERGÍA POTENCIAL

El trabajo hecho por una fuerza conservativa F cuando una partícula se mueve a lo

largo del eje x es:

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F_x dx = -\Delta Ep \dots\dots\dots(1)$$

Lo que significa que el trabajo efectuado por una fuerza conservativa es igual al valor negativo del cambio en la energía potencial asociado con esa fuerza, donde el cambio en la energía potencial se define como: $\Delta Ep = Ep_f - Ep_i$

La ecuación (1) puede expresarse como:

$$\Delta Ep = Ep_f - Ep_i = -\int_{x_i}^{x_f} F_x dx$$

CONSERVACIÓN DE ENERGÍA MECÁNICA

La energía mecánica total de un sistema permanece constante en cualquier sistema aislado de objetos que interactúan sólo a través de fuerzas conservativas.

Se puede enunciar el principio de la conservación de la energía como:

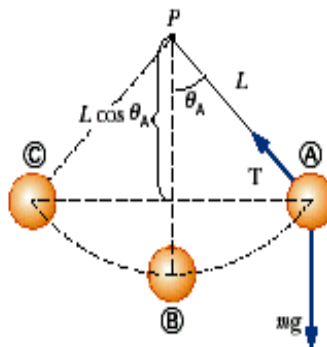
$$EM_i = EM_f$$

$$Ec_i + Ep_i = Ec_f + Ep_f$$

Es importante notar que la ecuación anterior es válida siempre que no se añada o extraiga energía del sistema. Además, no debe haber fuerzas no conservativas haciendo trabajo dentro del sistema.

EL PÉNDULO SIMPLE

En la figura se observa un péndulo construido con una esfera de masa m y unida a una cuerda ligera de longitud L . Si la esfera se suelta desde el reposo cuando la cuerda forma un ángulo θ_A con la vertical y el pivote en P no tiene fricción, la energía mecánica total del sistema péndulo-tierra se conserva puesto que la única fuerza que realiza trabajo sobre la esfera es la gravedad.



Esto puede ser aprovechado para calcular la rapidez de la esfera en el punto más bajo.

Por el principio de la conservación de la energía mecánica y tomando como nivel de referencia la horizontal que pasa por B, se tiene:

$$EM_C = EM_B$$

$$Ec_C + Ep_C = Ec_B + Ep_B$$

$$0 + mgL(1 - \cos \theta_A) = \frac{1}{2}mv_B^2 + 0$$

de donde:

$$v_B = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta_A)} \dots\dots\dots (\alpha)$$

Asimismo el sistema puede ser aprovechado para calcular la tensión en la cuerda cuando pasa por el punto B, es decir, en el momento en que el valor de la tensión en la cuerda es máxima.

Aplicando la segunda ley de Newton en el punto B, se tiene:

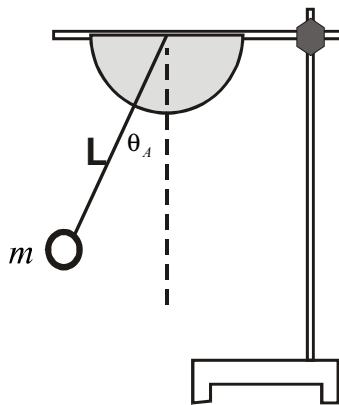
$$\sum F_r = T_B - mg = ma_r = m \frac{v_B^2}{L} \dots\dots\dots (\beta)$$

Sustituyendo en (α) en (β) despejamos T_B :

$$T_B = mg(3 - 2 \cos \theta_A)$$

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Hacer el montaje de la figura.



- Mida la masa del péndulo con la balanza de triple brazo
- Mida la longitud L del péndulo.
- Medir el ángulo inicial θ_A de donde se soltará el péndulo.
- Anote todas sus mediciones en la tabla de datos.
- Repetir el experimento haciendo variar la longitud, el ángulo y la masa.

V.- REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

TABLA DE DATOS

EXP N°	m (kg)	L (m)	θ_A (°)	Calcule la rapidez máxima $v_B = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta_A)}$ (m/s)	Calcule la tensión máxima $T_B = mg(3 - 2 \cos \theta_A)$ (N)
1					
2					
3					
4					
5					
6					

VI.- ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

- 1.- ¿Qué mediciones directas son necesarias hacer para obtener la rapidez máxima que adquiere el péndulo?
- 2.- ¿Qué mediciones directas son necesarias hacer para obtener la tensión máxima que soporta la cuerda del péndulo?
- 3.- ¿Cuánto serían la velocidad máxima y la tensión del péndulo si el ángulo θ_A fuera cero grados sexagesimales? ¿Cuánto serían dichas magnitudes para $\theta_A = 90^\circ$?
- 4.- Describa el comportamiento de la rapidez v_B en función de la longitud L y amplitud θ_A ? ¿Qué relación existe entre ellas?
- 5.- Describa el comportamiento del valor de la tensión T_B del péndulo en función de la masa m y la amplitud θ_A , ¿qué relación existe entre ellas?
- 6.- Anotar las conclusiones del experimento en coherencia con los objetivos planteados.

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 14

PÉNDULO PARA PRUEBAS DE BALÍSTICA

I.- OBJETIVOS

- Determinar la rapidez de un proyectil aprovechando la conservación de cantidad de movimiento y de la energía mecánica

II.- MATERIALES

- 01 Péndulo para pruebas de balística
- 01 Balanza de triple brazo
- 01 Cinta métrica

III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

3.1. CANTIDAD DE MOVIMIENTO

La cantidad de movimiento o *momentum* de una partícula de masa ***m*** que se mueve a una velocidad ***v*** se define como el producto de la masa y la velocidad:

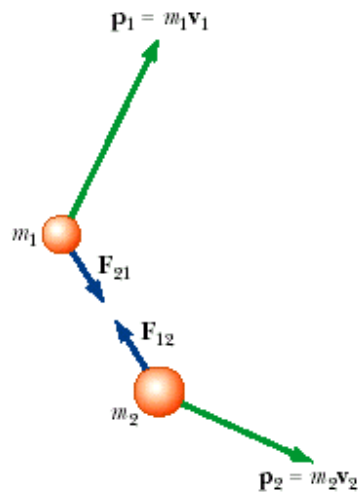
$$p = mv$$

La cantidad de movimiento es una magnitud vectorial por que es igual al producto de un escalar, *m*, y una cantidad vectorial *v*. Su dirección está a lo largo de *v* y tiene dimensiones ML/T, y sus unidades en el SI es kg.m/s.

3.2. CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

La ley de la conservación de la cantidad de movimiento lineal establece que la cantidad de movimiento total de un sistema aislado es constante. Si dos partículas forman un sistema aislado, su cantidad de movimiento total es constante sin que importe la naturaleza de las fuerzas entre ellas. En consecuencia, la cantidad de movimiento total del sistema todo el tiempo es igual a su cantidad de movimiento inicial, lo que se expresa:

$$p_{1i} + p_{2i} = p_{1f} + p_{2f}$$



3.3. COLISIONES ELÁSTICAS

Una colisión elástica entre dos objetos es aquella en la cual la energía cinética total, así como la cantidad de movimiento, es la misma antes y después del choque. Los choques de las bolas de billar y los de las moléculas de aire con las paredes de un recipiente a temperatura ordinarias son aproximadamente elásticos. Sin embargo las colisiones en verdad elásticas ocurren entre átomos y partículas subatómicas.

3.4. COLISIONES INELÁSTICAS

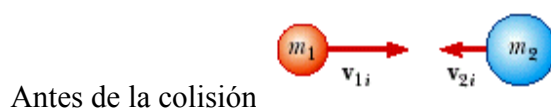
Una colisión inelástica es aquella en la cual la energía cinética total no es la misma antes y después de la colisión (aun cuando la cantidad de movimiento es constante). Las colisiones inelásticas son de dos tipos. Cuando los objetos que chocan quedan adheridos después de la colisión, la colisión se denomina *perfectamente inelástica*.

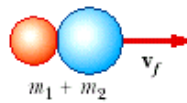
Cuando los objetos que chocan no quedan pegados, pero alguna energía cinética se pierde, como en el caso de una pelota de goma que choca con una superficie dura, la colisión se llama *inelástica*.

La distinción principal entre estos dos tipos de colisiones es que *la cantidad de movimiento es constante en todas las colisiones, pero la energía cinética es constante sólo en las colisiones elásticas*.

Colisiones perfectamente inelásticas

Considere el ejemplo de la figura.





Después de la colisión

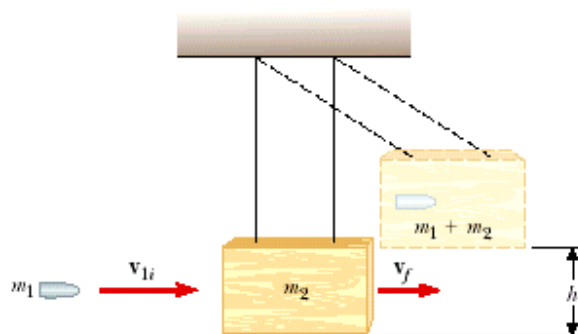
Si las partículas chocan de frente, se mantienen unidas y se mueven a cierta velocidad común después del choque, por la conservación de la cantidad de movimiento en cualquier colisión, se puede plantear la siguiente ecuación:

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

$$v_f = \frac{m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i}}{m_1 + m_2} \dots\dots\dots (\alpha)$$

3.5. EL PÉNDULO BALÍSTICO

El péndulo balístico que se muestra en la figura es un sistema con el que se mide la rapidez de un proyectil que se mueve de prisa, como una bala. Se dispara hacia un gran bloque de madera suspendido de algunos alambres ligeros. La bala es detenida por el bloque y todo el sistema oscila hasta alcanzar la altura h . Puesto que el choque es perfectamente inelástico y la cantidad de movimiento se conserva la ecuación (α) nos proporciona la rapidez del sistema justo después del choque, cuando se supone la aproximación del impulso.



La energía cinética total justo después del choque es:

$$Ec = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_f^2 \dots\dots\dots (1)$$

Con $v_{2i} = 0$, la ecuación (α) se vuelve:

$$v_f = \frac{m_1 v_{1i}}{m_1 + m_2} \dots\dots\dots (2)$$

Al sustituir este valor v_f en (1) se produce:

$$Ec = \frac{m_1^2 v_{1f}^2}{2(m_1 + m_2)}$$

Advierta que esta energía cinética inmediatamente después del choque es menor que la energía cinética inicial de la bola. Sin embargo, en todos los cambios de energía que ocurren *después* del choque la energía mecánica es constante; por tanto, se puede decir que después de la colisión, la energía cinética del bloque y la bala en el punto más bajo se transforma en energía potencial en la altura h :

$$\frac{m_1^2 v_{1f}^2}{2(m_1 + m_2)} = (m_1 + m_2)gh$$

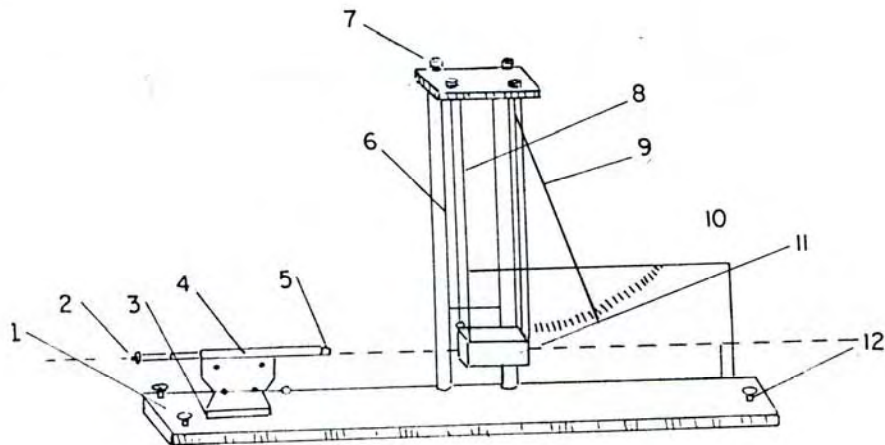
Al resolver para v_{1i} se obtiene:

$$v_{1i} = \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1} \right) \sqrt{2gh}$$

Esta expresión permite obtener la rapidez inicial de la bala midiendo h y las dos masas.

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Determine mediante el uso de la balanza la masa de la bala (m_1) y la masa del péndulo (m_2). También determine la longitud del péndulo (L).



1.- Base	7.- Tornillo de ajuste
2.- Cerrojo	8.- Hilos
3.- Gatillo	9.- Aguja
4.- Cañón	10.- Dial
5.- Bolita de acero	11.- Bloque
6.- Soporte	12.- Tornillo de ajuste de nivel horizontal

- Primero ajuste los tornillos de la base y del péndulo para que el borde superior del bloque que cuelga de las cuerdas coincida con la línea de puntos del dial. El plano interior del bloque está paralelo con el dial y el agujero central delantero del bloque coincida justamente con la línea vertical de la aguja. Cuando la línea axial, la línea central del bloque y la línea imaginaria de la base coinciden, la bola disparada incide en el orificio del bloque.
- En el cerrojo de la pistola hay tres hendiduras. La bola puede obtener tres velocidades mediante el control de estas tres hendiduras con el gatillo. En el experimento, saque hacia fuera el cerrojo y cuelguelo en la primera hendidura. Coloque la bola en el cañón y apriete el gatillo hacia abajo, entonces la bola sale disparada hacia el agujero del bloque. Este se mueve hacia delante y empuja la aguja. Se puede leer el ángulo de desviación en el dial.
- Cuelgue el gatillo en la segunda y tercera hendiduras y repita el experimento.

V.- REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

TABLA DE DATOS

EXP. N°	m_1 (kg)	m_2 (kg)	L (m)	θ (°)	Calcule $h = L(1 - \cos \theta)$ (m)	Rapidez de la bala $v_{li} = \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1} \right) \sqrt{2gh}$ (m/s)
1						
2						
3						

VI.- ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

- ¿Cuál es la velocidad de la bala para los tres disparos realizados respectivamente para cada hendidura? Desarrolle paso a paso las operaciones hechas.
- Determine el valor de la cantidad de movimiento antes y después del choque en los tres casos. ¿Qué se puede concluir de estos resultados?
- Determine el valor de la energía mecánica antes y después del choque en los tres casos. ¿Son iguales estos valores? ¿Por qué?
- ¿Qué factores contribuyen a incrementar los errores en la realización del experimento?
- Anote las conclusiones del experimento en coherencia con los objetivos planteados.

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 15

PÉNDULO GIRATORIO

I.- OBJETIVOS

- Mostrar el cambio entre la energía potencial gravitatoria y la energía cinética de un péndulo giratorio.

II.- MATERIALES

- 01 Péndulo giratorio

III.- INFORMACIÓN TEÓRICA BÁSICA

3.1. EL PÉNDULO GIRATORIO

Llamado también Péndulo de Maxwell, permite demostrar y explicar el cambio recíproco de la energía potencial en energía cinética de traslación y energía cinética de rotación.

Consideremos primero el caso ideal. Una vez que la cuerda está enrollada en los extremos del eje del disco, se deja caer desde el reposo. Este descenderá hasta desenrollar la totalidad de la cuerda y volverá a elevarse, enrollándose la cuerda sobre el eje en sentido opuesto.

El principio de la conservación de la energía se puede escribir:

$$Ec_{trasl\ i} + Ec_{rot\ i} + Ep_{gravit\ i} = Ec_{trasl\ f} + Ec_{rot\ f} + Ep_{gravit\ f}$$

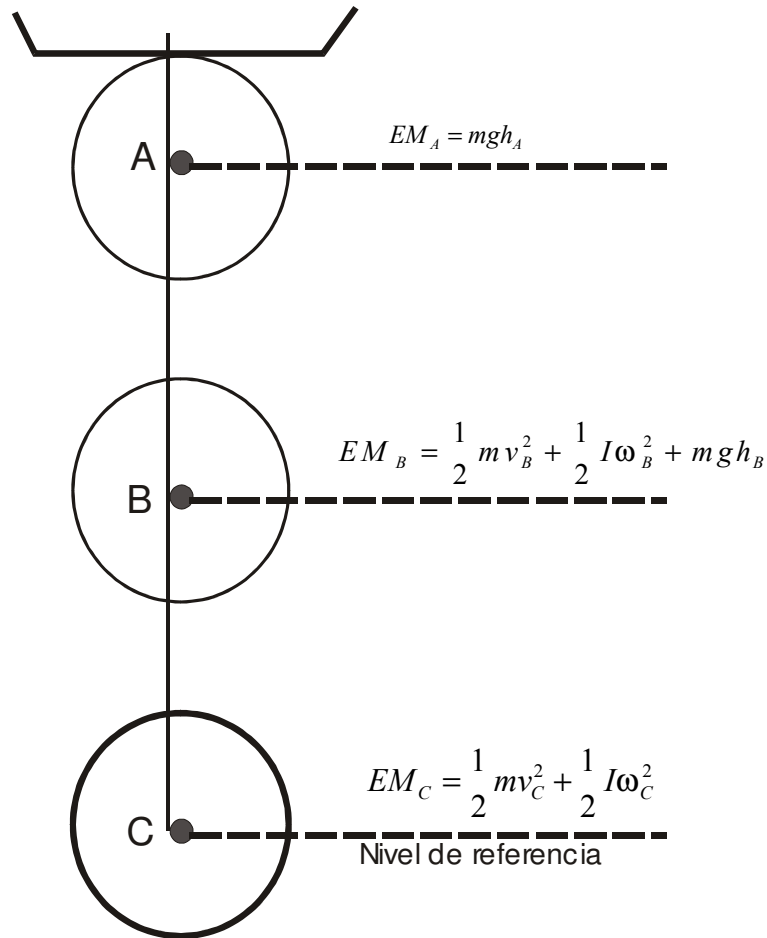
Energía cinética de traslación: $Ec_{trasl} = \frac{1}{2}mv^2$

Energía cinética de rotación: $Ec_{rot} = \frac{1}{2}I\omega^2$

Energía potencial gravitatoria: $Ep_{gravit} = mgh$

Donde I es el momento de inercia de la rueda del péndulo giratorio y ω es la velocidad angular de rotación.

Tomaremos como referencia al punto más bajo C, al cuál llega el péndulo antes de volver a elevarse (ver el esquema).



Por conservación de la energía mecánica en este caso ideal tenemos:

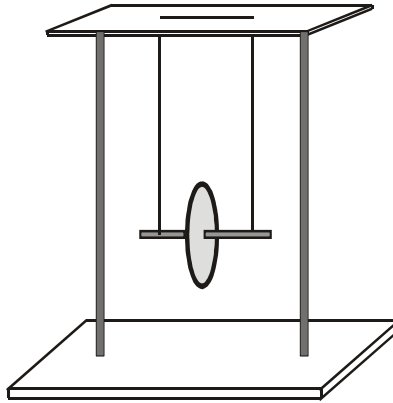
$$EM_A = EM_C$$

$$mgh_A = \frac{1}{2}mv_C^2 + \frac{1}{2}I\omega_C^2$$

En nuestro experimento existen fuerzas de fricción que deberán tomarse en cuenta pues afectan el movimiento del péndulo.

IV.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Nivelar el eje del péndulo de modo que su eje este horizontal y paralelo a la viga transversal. Ver la figura.



- Girar con la mano el eje para que se eleve y el hilo se enrolle totalmente en los extremos del eje.
- Una vez que el hilo se enrolle totalmente se suelta el péndulo, observándose que éste descende primero y luego asciende.

V.- ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

- ¿Por qué el péndulo una vez que descende hasta la parte más baja vuelve a elevarse?
- ¿Por qué el péndulo se detiene después de transcurrir determinado tiempo?
- ¿Cómo debe ser el comportamiento del péndulo en condiciones ideales?
- ¿Qué es el momento de inercia de un cuerpo? Averigüe los momentos de inercia de algunos objetos regulares y el proceso de cálculo.
- Anote las conclusiones del experimento en coherencia con el objetivo planteado.

GUIAS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO APLICADOS

OBJETIVOS

La realización de las prácticas de laboratorio contenidas en este anexo, tienen como objetivo:

- Desarrollar:
 - La comprensión de hechos, conceptos, teorías y leyes físicas a partir de la realización de experimentos.
 - Las capacidades de investigación como: la observación, establecimiento de relaciones espacio-temporales, relaciones numéricas, mediciones, formulación de hipótesis, identificación y control de variables, interpretación de datos y comunicación.
 - El pensamiento crítico, por el cual los estudiantes asumen una actitud valorativa sobre los conocimientos de física y su aplicación beneficiosa o perjudicial para la vida del hombre y la naturaleza.

CONTENIDOS

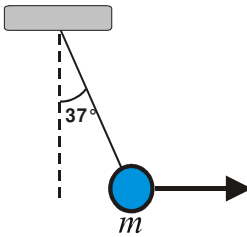
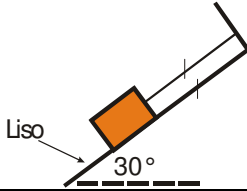
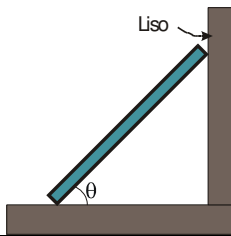
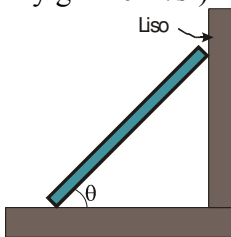

A continuación se presentan las guías de laboratorio realizadas en la presente investigación, los cuales son en número de 15:

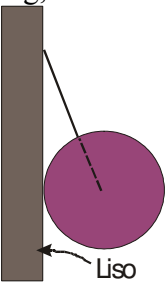
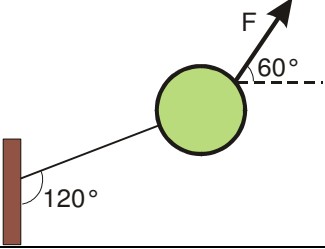
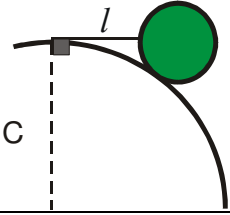
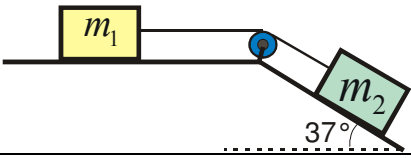
1. Medición de fuerzas: Ley de Hooke.
2. Primera Ley de Newton: La inercia.
3. Tercera Ley de Newton: Principio de acción y reacción.
4. Equilibrio de un sistema de fuerzas concurrentes. Teorema de Lamy.
5. Segunda condición de equilibrio: Fuerzas paralelas.
6. Poleas.
7. Estabilidad de cuerpos apoyados.
8. Rozamiento estático y cinético.
9. Segunda Ley de Newton: Fuerza y la aceleración.
10. Fuerza centrípeta.
11. Trabajo realizado por una fuerza constante y una variable.
12. Energía mecánica: Energía cinética y energía potencial.
13. Conservación de energía: Péndulo simple.
14. Péndulo para pruebas de balística.
15. Péndulo giratorio.

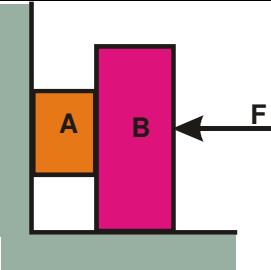
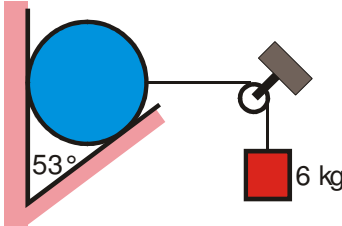
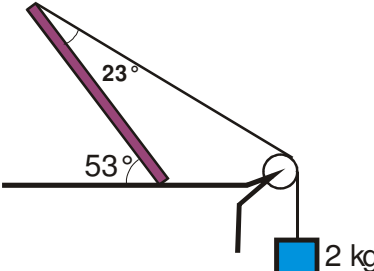
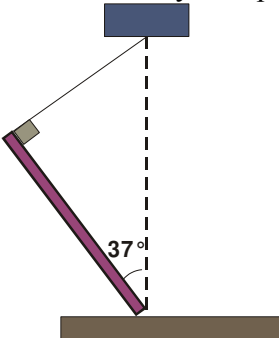
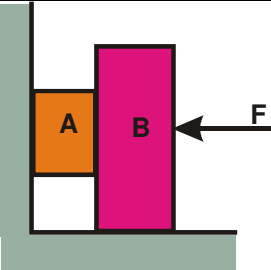
ANEXO 07

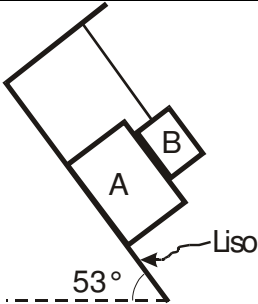
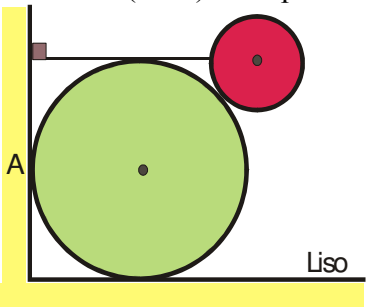
PROBLEMAS DE FÍSICA II DESARROLLADOS PARA EL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA

PROBLEMAS SOBRE LA PRIMERA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

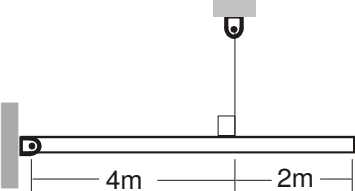
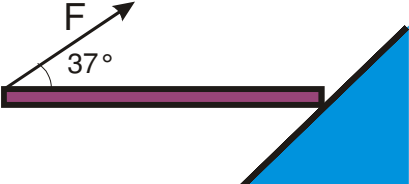
1	<p>Una pequeña esfera de 4 kg de masa está en reposo. ¿Qué valor tiene la fuerza horizontal F?</p> 	30 N
2	<p>Del siguiente gráfico, determine el módulo de la tensión que soporta la cuerda que sostiene el bloque de 8 kg en reposo ($g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	40 N
3	<p>Una barra homogénea de 4 kg se encuentra en reposo tal como se muestra en la figura, determine el módulo de la reacción del piso. (Considere $\theta = 45^\circ$ y $g = 10 \text{ m/s}^2$)</p> 	44.72 N
4	<p>Una barra homogénea de 4 kg se encuentra en reposo tal como se muestra en la figura, determine el coeficiente de rozamiento estático entre la barra y el piso. (Considere $\theta = 45^\circ$ y $g = 10 \text{ m/s}^2$)</p> 	0.50
5	<p>Si el bloque de 80 N es desplazado con velocidad constante, determine el valor del coeficiente de rozamiento cinético entre la superficie del bloque y del piso ($F=40 \text{ N}$).</p> 	0.5
6	<p>Una esfera homogénea de masa M y radio r se encuentra en equilibrio sostenida por una cuerda ideal de longitud L. ¿Qué fuerza será necesaria</p>	48 N

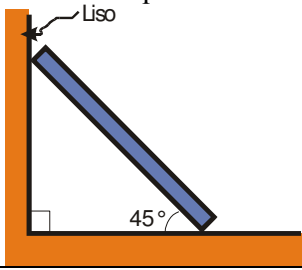
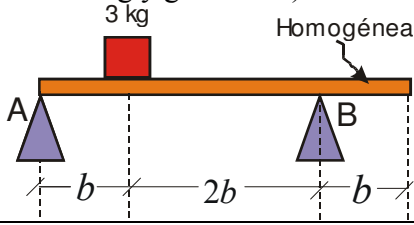
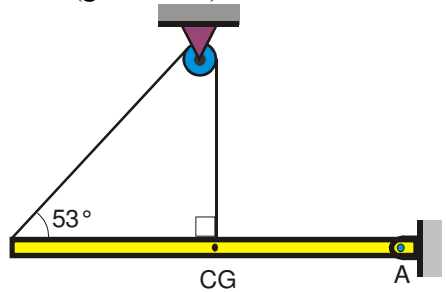
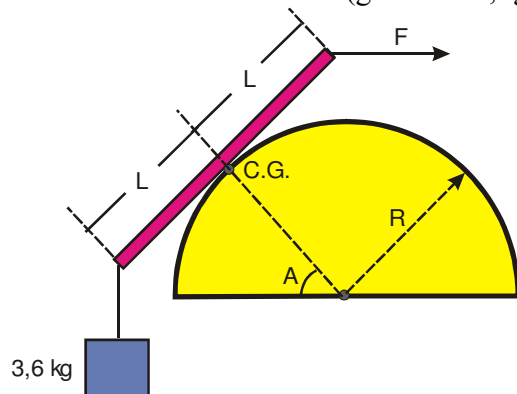
	<p>aplicar en el punto medio de la cuerda para que la esfera pierda contacto con la pared? (Considere $M=8\text{ kg}$, $r=30\text{ cm}$, $L=100\text{ cm}$ y $g=10\text{ m/s}^2$).</p> 	
7	<p>Si la masa de la esfera es de 20 kg. Determine la magnitud de la fuerza F requerida para mantener a la esfera en equilibrio tal como se muestra.</p> 	346.41 N
8	<p>Una bola de cierto radio y masa "m" se retiene de una esfera inmóvil de radio R mediante un hilo imponderable de longitud "l" sujeto al punto superior de la esfera C. No hay puntos de contacto entre el hilo y la esfera, despreciando la fricción hállese la tensión del hilo para $l=R/2$. ($m=4\text{ kg}$ y $g=10\text{ m/s}^2$)</p> 	30 N
9	<p>Las masas m_1 y m_2 están a punto de deslizarse. Si los coeficientes de fricción son los mismos para todas las superficies en contacto y tanto la cuerda como la polea son ideales, determine el coeficiente de fricción estático. $m_1 = m_2$.</p> 	0.33
10	<p>El coeficiente de fricción estático entre las superficies en contacto es $0,3$ y el coeficiente cinético es $0,2$. Si el bloque A cae a velocidad constante, ¿Cuál es el módulo (en N) de la fuerza F que actúa perpendicularmente sobre el bloque B?</p>	35 N

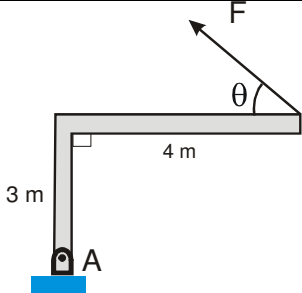
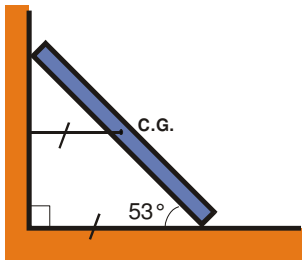
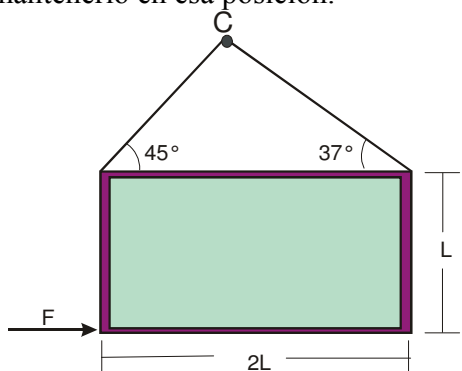
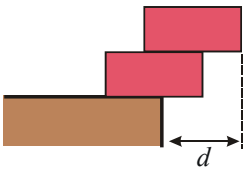
		
11	<p>Determine la masa necesaria que debe tener la esfera, para mantener el equilibrio del sistema. Desprecie todo rozamiento. ($g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	8 kg
12	<p>Determine el coeficiente de rozamiento entre el piso y la barra homogénea de 3 kg. Si ésta se encuentra a punto de deslizar ($g=10 \text{ m/s}^2$)</p> 	0.43
13	<p>Se muestra una barra homogénea a punto de resbalar, determine el coeficiente de rozamiento entre la barra y la superficie.</p> 	0.29
14	<p>El sistema que se muestra está en reposo y el bloque A está a punto de deslizar, determine el coeficiente de rozamiento estático entre los bloques ($g=10 \text{ m/s}^2$). $m_A=2 \text{ kg}$, $m_B=8 \text{ kg}$.</p> 	0.33

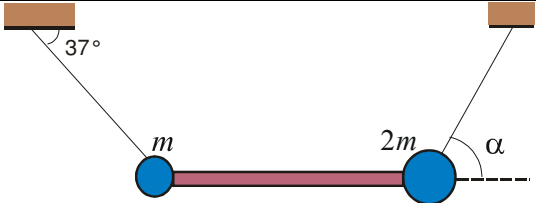
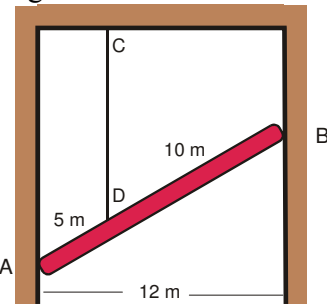
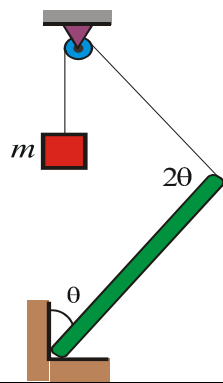
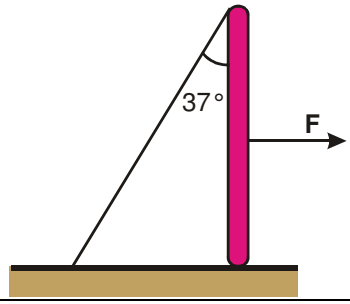
		
15	<p>La esfera grande tiene una masa de 5 kg y un radio $R=4r$, la esfera pequeña tiene una masa de 2 kg y un radio r. Si el sistema se encuentra en equilibrio, determine la reacción (en N) en el punto A.</p> 	15 N

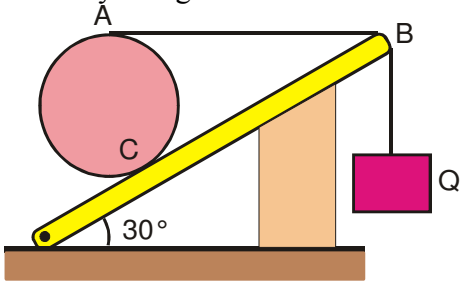
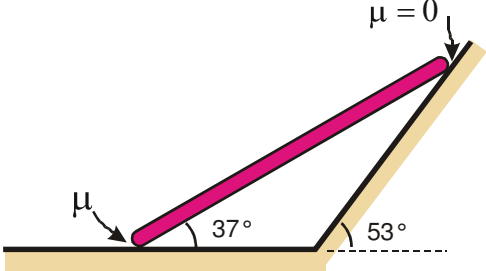
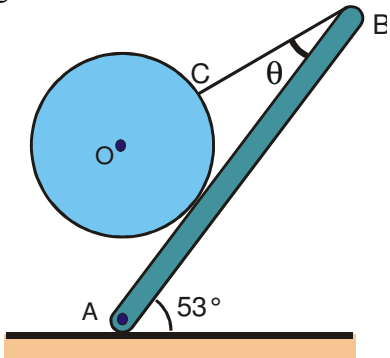
PROBLEMAS SOBRE LA SEGUNDA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

1	<p>Determine el módulo de la tensión en la cuerda si la barra homogénea de 20 kg permanece en posición horizontal. ($g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	$T=150 \text{ N}$
2	<p>Determine el valor de la fuerza F que se aplica sobre la barra homogénea de 12 kg para que ésta se mantenga horizontal. ($g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	$F=100 \text{ N}$

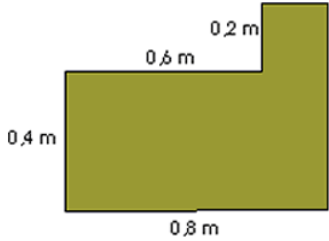
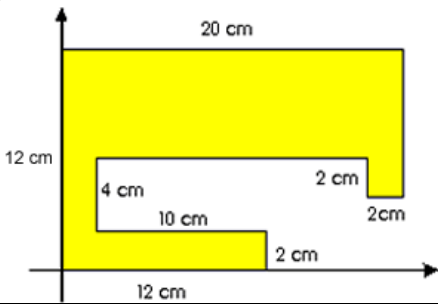
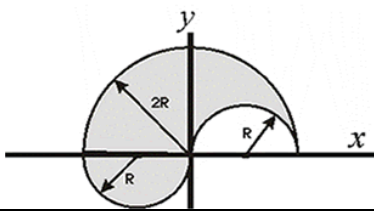
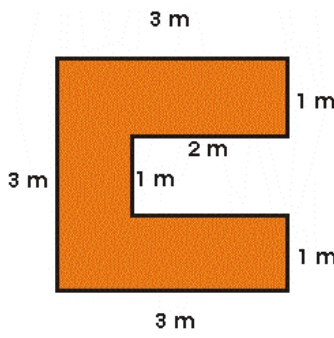
3	<p>Se muestra una barra homogénea de 20 kg en reposo, determine el valor de la fuerza de rozamiento que actúa sobre ella. ($g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	$f=100 \text{ N}$
4	<p>El sistema mostrado está en reposo. Determine el módulo de la reacción en A. ($m_{\text{barra}} = 6 \text{ kg}$ y $g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	$R_A = 40 \text{ N}$
5	<p>Se muestra una barra homogénea de 13 kg en reposo. Determine el módulo de la tensión. ($g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	$T = 50 \text{ N}$
6	<p>Una barra lisa se encuentra en reposo cuando se le aplica una fuerza horizontal F. Determine el módulo de F. ($g=10 \text{ m/s}^2$; $\text{tg } A = 2/3$).</p> 	$F = 24 \text{ N}$
7	<p>Determine el menor valor de la fuerza que debe ejercer la persona sobre la cuerda, para mantener la barra homogénea de 14 kg en la posición mostrada. ($g=10 \text{ m/s}^2$).</p>	$F = 32 \text{ N}$

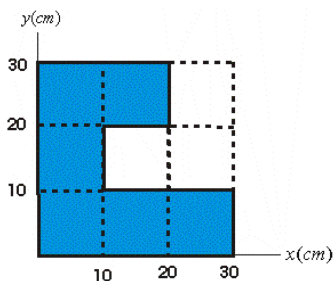
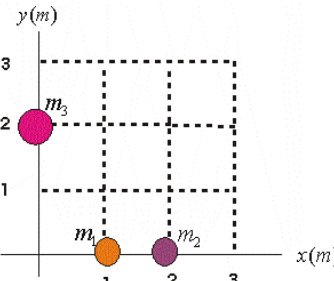
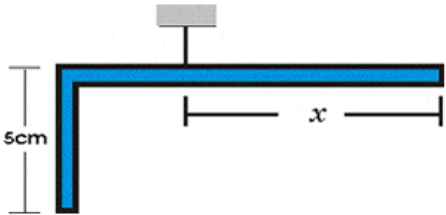
		
8	<p>En la figura se muestra una barra homogénea de 6 kg en reposo. ¿Qué valor tiene la fuerza de tensión? (Superficies lisas y $g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	$T = 45 \text{ N}$
9	<p>Un espejo uniforme de 130 N cuelga de dos cuerdas, tal como se muestra en la figura. Determinar la magnitud de la fuerza F necesaria para mantenerlo en esa posición.</p> 	$F = 10 \text{ N}$
10	<p>Dos ladrillos de longitud $L=1 \text{ m}$ y masa m, se colocan sobre una mesa como se muestra en la figura. ¿Cuál es la máxima distancia d a la cual se pueden colocar los ladrillos sin que se caigan por su propio peso?</p> 	$d = 0,75 \text{ m}$
11	<p>Dos esferas de masas m y $2m$ están suspendidas por cables, como se muestra en la figura. Si la barra CD de peso despreciable está horizontal, determine la tangente del ángulo "alfa".</p>	$\text{tg}\alpha = 3/2$

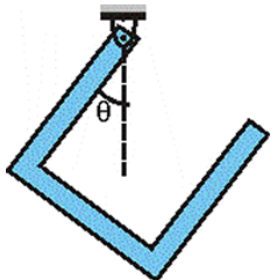
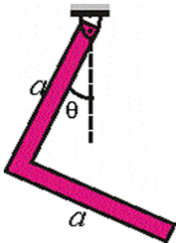
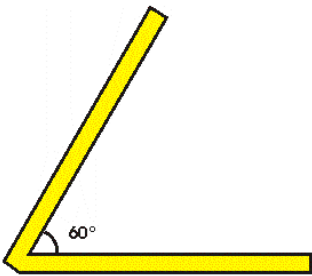
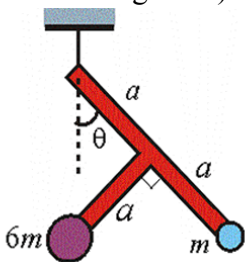
		
12	<p>La barra AB uniforme AB de 15 m de longitud mostrada en la figura, tiene una masa de 180 kg si todas las superficies son lisas, determine la mayor fuerza de reacción sobre la barra. Considere a la cuerda CD de masa insignificante.</p> 	$R_A = 400 \text{ N}$
13	<p>Hallar el ángulo “teta” para que la barra homogénea de masa $2m$ se encuentre en equilibrio.</p> 	$\theta = 60^\circ$
14	<p>Uno de los extremos de una barra que pesa 100 N descansa sobre una superficie horizontal, siendo el coeficiente estático de rozamiento entre ambas 0,3. El extremo superior está sujeto por una cuerda que forma un ángulo de 37° con la barra. Se ejerce una fuerza horizontal en el punto medio de la barra, ¿cuál es el valor máximo que puede tener sin causar el deslizamiento?</p> 	$F = 100 \text{ N}$
15	<p>Determinar el peso del bloque Q para que AB permanezca</p>	$Q = 27 \text{ N}$

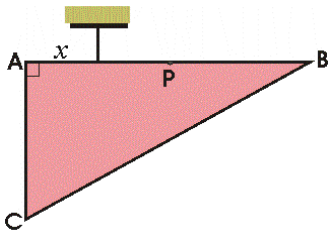
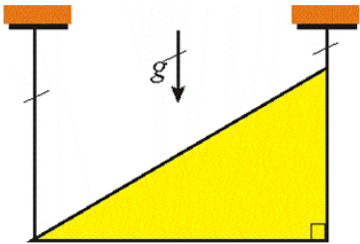
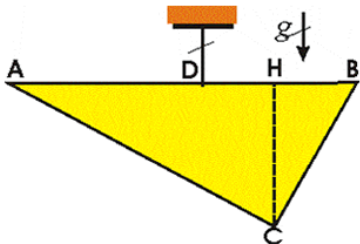
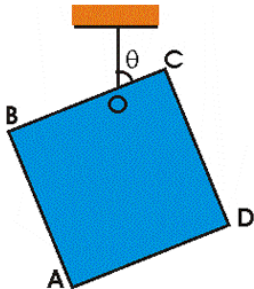
	<p>horizontal y el sistema permanezca en equilibrio. La esfera es homogénea y pesa 100 N, considere que $AB=BC$ y en B no hay fricción entre la cuerda y la viga.</p> 	
16	<p>Hallar el coeficiente de rozamiento estático entre la barra y el piso rugoso; si la barra homogénea permanece en reposo en la posición que se indica. Desprecie la fricción entre la barra y el plano.</p> 	$\mu \geq 4/9 = 0.44$
17	<p>En la figura se muestra una puerta de forma rectangular, uniforme y homogénea que se encuentra en equilibrio. Si su peso es 60 N, calcular cuál debe ser el peso del cilindro homogéneo colocado encima de ella, cuyo radio es 15 cm. La cuerda BC mide 10 cm, $AB=30$ cm y el ángulo “teta”=37°.</p> 	$W = 90 \text{ N}$

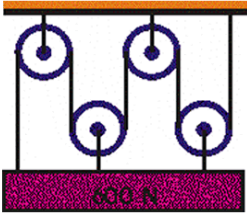
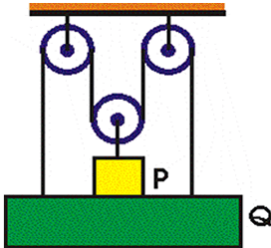
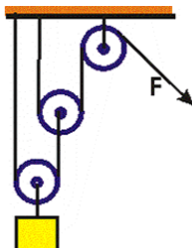
**PROBLEMAS SOBRE ESTABILIDAD DE CUERPOS APOYADOS,
CENTRO MASA, CENTRO DE GRAVEDAD Y POLEAS.**

1	<p>Determinar el centro de masa de la lámina de madera de la figura. (Dar sólo la abcisa del centro de masa).</p> 	X=0.43 m
2	<p>Hallar el centro de masa de la placa homogénea y de espesor despreciable, cuyas dimensiones se dan, con referencia al sistema coordenado dado. (Dar sólo la abcisa del centro de masa).</p> 	X= 9,2 cm
3	<p>Hallar el centro de gravedad de la figura. R= 20 cm. (Dar sólo la abcisa del centro de masa).</p> 	X= - 10 cm
4	<p>Determinar el centro de masa de una pieza de madera contrachapada que tiene la forma de la figura. (Dar como respuesta sólo la abcisa del centro de masa).</p> 	X=1,36 m

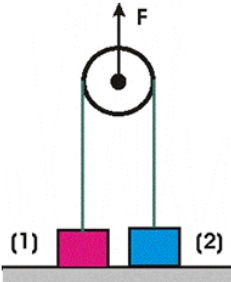
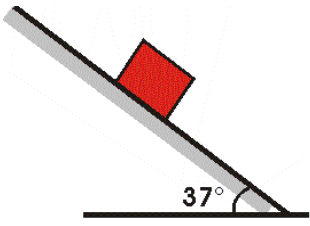
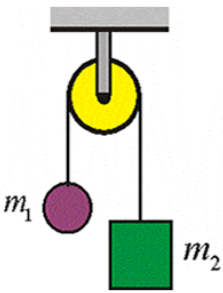
5	<p>Una pieza uniforme de lámina de acero tiene la forma mostrada en la figura. Calcule la ordenada del centro de masa de la pieza. (Nota: En la simulación suspenda la lámina mediante una cuerda vertical que pase por el centro de masa).</p> 	Y=13,3 cm
6	<p>Un sistema consiste en tres partículas ubicadas como se muestra en la figura. Encuentre el centro de masa del sistema. Con $m_1=m_2=1,0$ kg y $m_3=2,0$ kg. (Dar como respuesta la abcisa del centro de masa).</p> 	X=0,75 m
7	<p>Tres bolas A, B y C de masas 3 kg, 1 kg y 1 kg, y localizaciones en (2, 2)m, (1, 1) m y (3, 0) m respectivamente; están conectadas de dos a dos con barras de masa despreciable. ¿Cuáles son las coordenadas del centro de masa del sistema? (Enviar como respuesta sólo la ordenada del centro de masa).</p>	Y=1,40 m X=2,00 m
8	<p>Una barra rígida doblada en L de 25 cm de longitud se mantiene en equilibrio. Determinar “x” en centímetros.</p> 	12 cm
9	<p>Una varilla homogénea doblada en tres partes iguales se suspende de un extremo hasta quedar en equilibrio, tal como se muestra en la figura. Hallar la medida del ángulo “teta”.</p>	37°

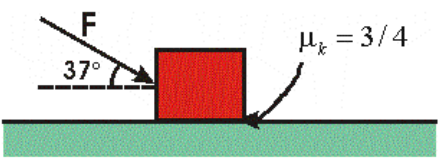
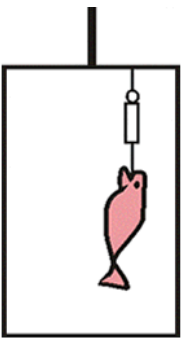
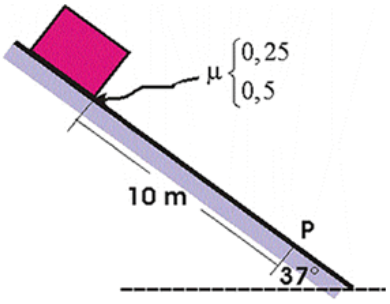
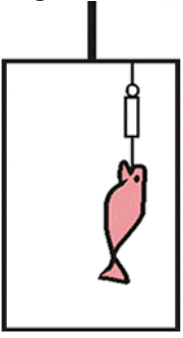
		
10	<p>La barra homogénea y uniforme. Calcular el ángulo “teta” que define el equilibrio.</p> 	18,5°
11	<p>Determinar el centro de gravedad de la varilla doblada en dos tramos iguales de 20 cm cada uno y formando un ángulo de 60° tal como se muestra en la figura. (Dar como respuesta sólo la abcisa del centro de gravedad).</p> 	X=7,5 cm
12	<p>Determine la medida del ángulo “teta” que define la posición de equilibrio. (considere las barras homogéneas).</p> 	37°
13	<p>En la figura se tiene una lámina homogénea en equilibrio. Determine la posición x de donde se debe sostener con un resorte para que AB permanezca horizontal. Considere que la mediana relativa a AB es CP=30 cm y se establece CP=2PB.</p>	10 cm

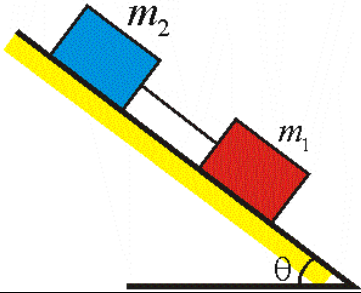
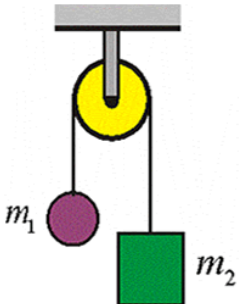
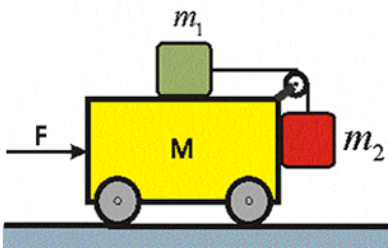
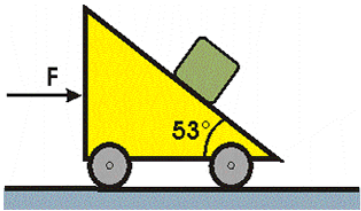
		
14	<p>Determine el módulo de la fuerza que ejerce la cuerda de la izquierda sobre la placa homogénea de 60 N que se mantiene en equilibrio.</p> 	20 N
15	<p>En la figura se muestra una lámina de forma triangular que está colgada del punto D del lado AB mediante un hilo. ¿Cuánto debe medir el segmento AD para que AB sea horizontal en la posición de equilibrio? La altura relativa al lado AB divide a éste en dos segmentos de longitudes AH=27 cm y HB=9 cm.</p> 	21 cm
16	<p>La figura muestra una placa cuadrada homogénea cuyo lado $L=80$ cm en posición de equilibrio. Si $OB=10$ cm, calcular la medida del ángulo "teta" que define la posición de equilibrio.</p> 	53°
17	<p>Sabiendo que el conjunto de poleas imponderables logran equilibrar al bloque que pesa 600 N, se pide calcular la tensión en el cable más largo.</p>	120 N

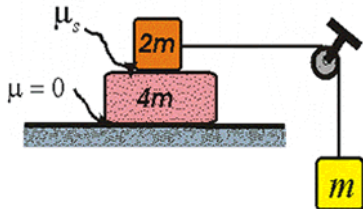
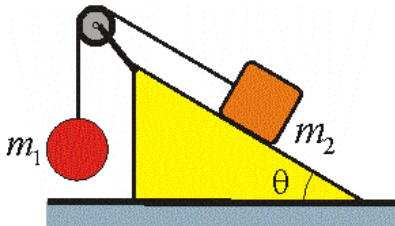
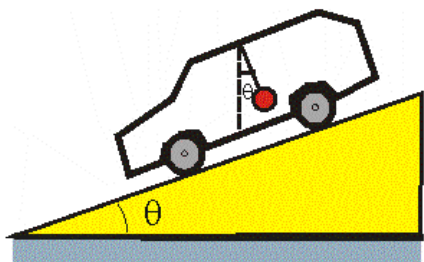
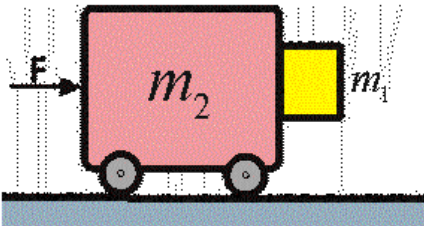
		
18	<p>En el sistema mostrado los bloques están en equilibrio. Si sus pesos son $P=60\text{ N}$ y $Q=40\text{ N}$, calcular con qué fuerza se comprimen los bloques. Despreciar el peso de las poleas.</p> 	10 N
19	<p>En el sistema mostrado, la fuerza que mantiene en equilibrio al bloque de 50 N de peso es $F=20\text{ N}$. Calcular el peso de las poleas, si éstas son iguales entre sí.</p> 	10 N

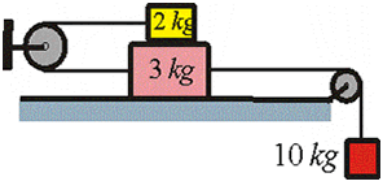
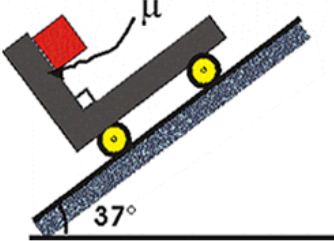
PROBLEMAS SOBRE DINÁMICA LINEAL

1	<p>Se muestra un sistema conformado por dos bloques y una polea ideal. Si a la polea se le ejerce una fuerza vertical y hacia arriba de módulo 60 N, determine el módulo de la aceleración que experimenta cada bloque y también la polea. ($m_1=2$ kg, $m_2=4$ kg, $g=10$ m/s²). Nota: Enviar sólo la aceleración del bloque 1.</p> 	5 m/s ²
2	<p>Un bloque de 10 kg resbala por un plano inclinado 37° con la horizontal (el coeficiente de rozamiento cinético es 0,3). Cuál es la aceleración del bloque? ($g=10$ m/s²).</p> 	3,6 m/s ²
3	<p>La figura muestra lo que se conoce como la máquina de Atwood. Este dispositivo a veces se emplea en el laboratorio para medir la aceleración de la caída libre. Determine la magnitud de la aceleración de los bloques. La cuerda es de peso despreciable. ($m_1=2,00$ kg, $m_2=4,00$ kg, $g=10$ m/s²).</p> 	3,33 m/s ²
4	<p>En la figura se muestra un bloque de 1 kg que resbala sobre una superficie horizontal. Si el bloque le ejerce una fuerza de 50 N a la superficie, calcule el módulo de la aceleración del bloque ($g=10$ m/s²).</p>	10 m/s ²

		
5	<p>Una persona pesa un pescado de masa $m=4$ kg con un dinamómetro unido al techo de un elevador cuando este acelera hacia arriba con $a=2$ m/s^2. Determine la lectura producida por el dinamómetro. ($g=10$ m/s^2)</p> 	48 N
6	<p>Se muestra el instante en que se abandona a un bloque, determine el intervalo de tiempo que emplea en pasar por P ($g=10$ m/s^2).</p> 	2.24 s
7	<p>Una persona pesa un pescado de masa $m=4$ kg con un dinamómetro unido al techo de un elevador cuando este acelera hacia abajo con 2 m/s^2. Determine la lectura producida por el dinamómetro. ($g=10$ m/s^2)</p> 	32 N
8	<p>Los dos bloques de la figura de masas $m_1=1$ kg, $m_2=2$ resbalan sobre un plano inclinado sin rozamiento. Calcular la tensión en la cuerda que une a los bloques. ($g=10$ m/s^2)</p>	0 N

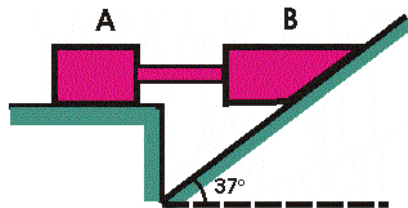
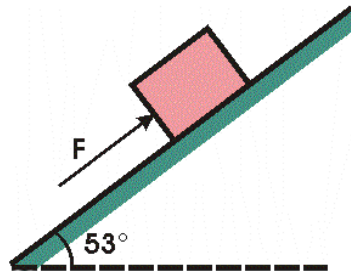
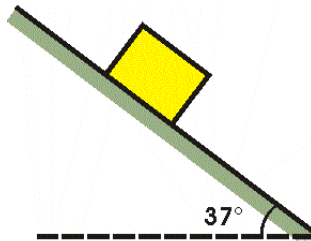
		
9	<p>La figura muestra lo que se conoce como la máquina de Atwood. Este dispositivo a veces se emplea en el laboratorio para medir la aceleración de la caída libre. Determine la magnitud de la tensión en la cuerda de peso despreciable. ($m_1=2,00$ kg, $m_2=4,00$ kg, $g=10$ m/s²).</p> 	26.67 N
10	<p>¿Qué fuerza horizontal debe aplicarse al carro que se muestra en la figura con el propósito de que los bloques permanezcan estacionarios respecto del carro? Suponga que en las superficies, las ruedas y la polea no hay fricción. ($m_1=2,00$ kg; $m_2=1,00$ kg; $M=5,00$ kg y $g=10$ m/s²).</p> 	40 N
11	<p>En el gráfico, el coche de 10 kg se traslada con cierta aceleración constante. Si el bloque de 2 kg no se mueve respecto del coche, ¿qué valor tiene F? ($g=10$ m/s² y desprecie todo rozamiento).</p> 	160 N

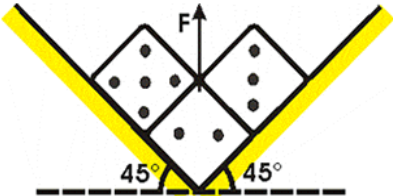
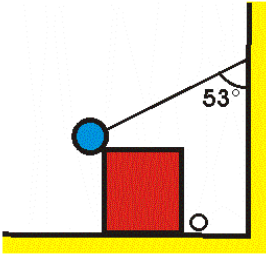
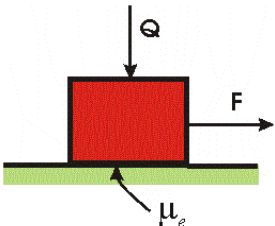
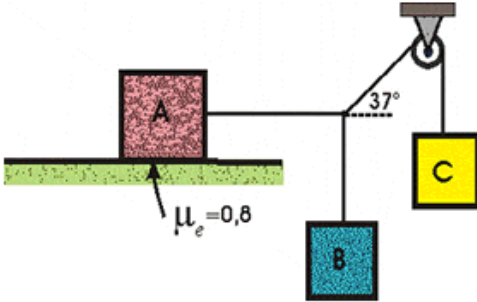
12	<p>Si el bloque $2m$ está a punto de resbalar en relación al bloque $4m$. Hallar el coeficiente de rozamiento estático entre los dos bloques.</p> 	0.29
13	<p>Una bola de masa m_1 y un bloque de masa m_2 están unidos por una cuerda ligera que pasa por una polea ideal de masa despreciable, como la de la figura. El bloque se ubica sobre un plano inclinado sin fricción de ángulo “teta”. Encuentre la magnitud de la aceleración de los dos objetos. ($m_1=10,0$ kg, $m_2=5,00$ kg, “Teta”=$45,0^\circ$ y $g=9.8$ m/s²).</p> 	-4.22 m/s^2
14	<p>Una camioneta acelera cuando desciende por una colina partiendo desde el reposo hasta $30,0$ m/s en $6,00$ s. Durante la aceleración un juguete ($m=0,100$ kg) cuelga de una cuerda del techo de la camioneta. La aceleración es tal que la cuerda permanece perpendicular al techo. Determine el ángulo “teta” y la tensión en la cuerda. Nota: enviar sólo el valor de la tensión en la cuerda.</p> 	$T=0,843 \text{ N}$ $\theta=30,68^\circ$
15	<p>En la figura se pide calcular la mínima aceleración de m_2 para que m_1 no resbale sobre m_2 con coeficiente de fricción estático $0,2$. (Considere $g=9.8$ m/s²).</p> 	49 m/s^2

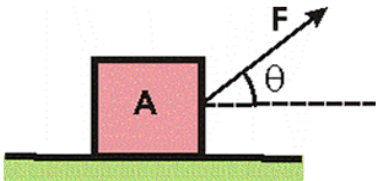
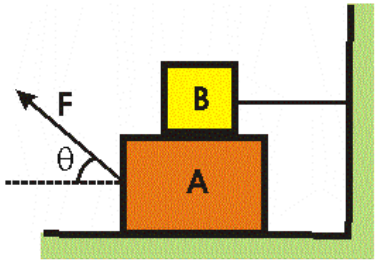
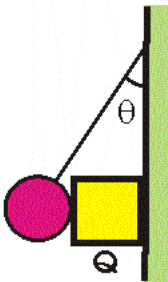
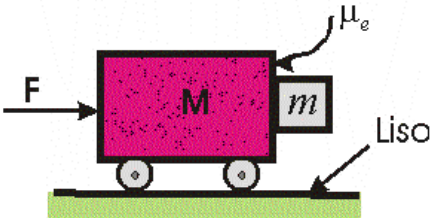
16	<p>En la figura el coeficiente de rozamiento cinético entre los bloques de 2 kg y 3 kg es 0,3. No hay rozamiento en la superficie horizontal y las poleas. Halle la magnitud de la aceleración con que se desplaza el bloque de 2 kg.</p> 	5,86 m/s ²
17	<p>Con qué aceleración debe subir el coche si se quiere que el bloque esté a punto de resbalar respecto de él, durante su movimiento. Considere el coeficiente de rozamiento estático entre el bloque y el coche 0,5 y $g = 10 \text{ m/s}^2$.</p> 	10 m/s ²

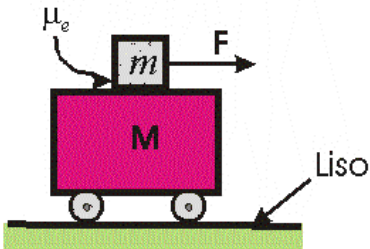
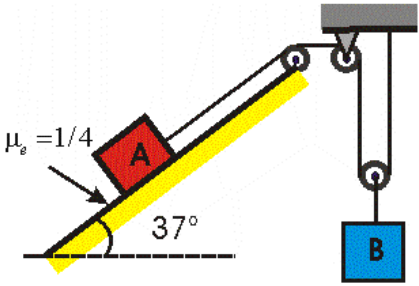
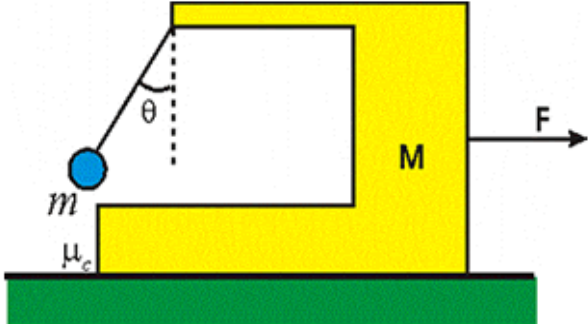
ROZAMIENTO

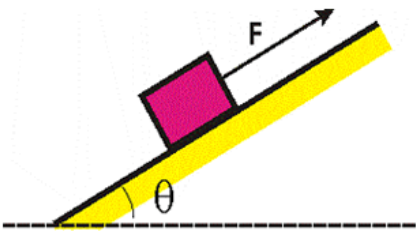
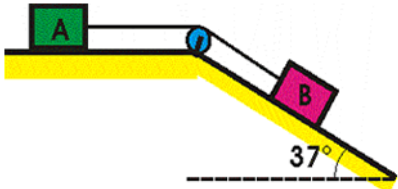
1	<p>En la figura mostrada, sobre el bloque de 100 N de peso se aplica una fuerza $F=90$ N. ¿Se mueve o no el bloque? ¿Cuánto vale la fuerza de rozamiento? Considere 0,80 y 0,65 los coeficientes de rozamiento estático y cinético respectivamente. Enviar como respuesta sólo la fuerza de rozamiento cinético.</p>	65 N
2	<p>En el siguiente ejemplo, se tiene un bloque de 50 N de peso. Si el coeficiente de rozamiento estático es 0,8 y el coeficiente de rozamiento cinético 0,7; ¿el cuerpo se mueve o no? ¿Qué fuerza de rozamiento estático actúa?</p>	30 N
3	<p>En el plano inclinado se apoya una caja de 200 N. Para el equilibrio se aplica “F” paralela al plano inclinado, si las superficies presentan un coeficiente de fricción de 0,25. En condiciones de equilibrio, en qué intervalo de valores debe variar el módulo de la fuerza “F”. Dar como respuesta el mayor valor de “F”.</p>	190 N
4	<p>En la figura mostrada, os bloques A y B se encuentran en equilibrio, si B pesa 280 N y los coeficientes de fricción del piso con los bloques A y B son 0,2 y 0,4 respectivamente. Hallar el peso de A para el equilibrio.</p>	376,92 N



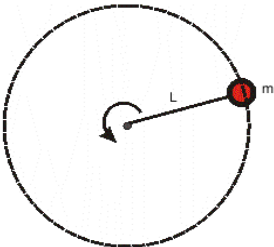
5	<p>Hallar la fuerza “F” mínima capaz de sacar el dado cúbico de entre los otros dos. El coeficiente de fricción entre los dados de peso 4 N es 0,25. Desprecie la fricción con los planos inclinados.</p> 	9 N
6	<p>Calcular el peso de la esfera homogénea para que el bloque cúbico de 240 N de peso esté a punto de volcar alrededor de “O”.</p> 	90 N
7	<p>Calcular la fuerza F mínima que es necesario aplicar al ladrillo de 10 kg de masa para sacarlo del reposo, sabiendo que Q=400 N y el coeficiente de rozamiento estático es 0,8.</p> 	400 N
8	<p>Calcular el mínimo peso que debe tener el bloque A para mantener el equilibrio del sistema. Peso de B es 300 N.</p> 	500 N
9	<p>Calcular el valor de la fuerza F mínima y necesaria para sacar del reposo al bloque de la figura, si se sabe que masa es 11 kg, el</p>	50 N

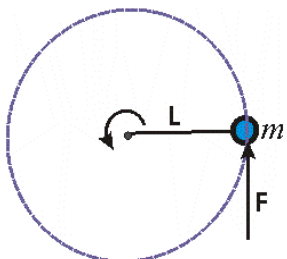
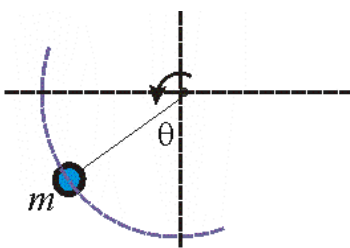
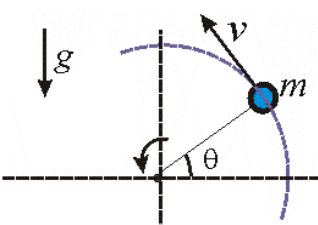
	<p>coeficiente de rozamiento estático 0,5 y el ángulo “teta” es 37°.</p> 	
10	<p>Calcular el mínimo valor de F capaz de sacar al bloque A, sabiendo que el coeficiente de rozamiento estático es $\frac{1}{4}$, y que el peso de los bloques A y B son 400 N y 170 N respectivamente. Se sabe también que entre A y B no existe rozamiento y el ángulo “teta” es 37°.</p> 	150 N
11	<p>El sistema mostrado está en equilibrio, siendo el peso de la esfera lisa y homogénea 100 N. ¿Cuál sería el máximo peso posible que puede tener el bloque Q, si entre este y la pared vertical existe un coeficiente de rozamiento estático de 0,8? El ángulo “teta” es 37°.</p> 	60 N
12	<p>Determinar la fuerza F mínima que será necesario aplicar de modo permanente al coche de masa $M=50$ kg para que el bloque de masa $m=10$ kg no llegue a resbalar por su cara delantera, siendo el coeficiente de rozamiento estático entre el coche y el bloque 0,4.</p> 	1500 N

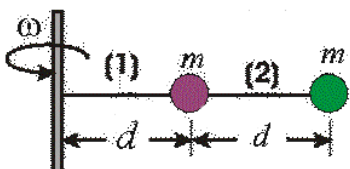
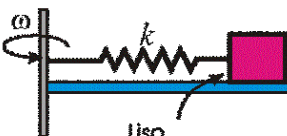
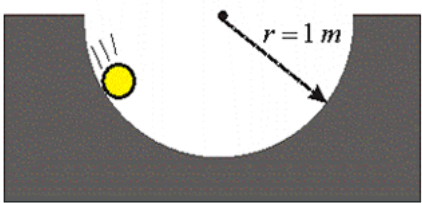
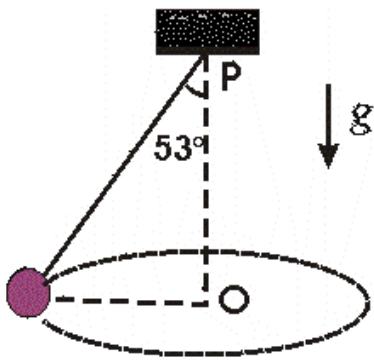
13	<p>¿Cuál es la máxima fuerza F que es posible aplicar sobre el cajón de masa $m=4$ kg, de tal modo que no llegue a resbalar sobre el coche de masa $M=20$ kg, con el cual mantiene un coeficiente de rozamiento estático de 0,5?</p> 	24 N
14	<p>Calcular la masa del bloque A para que el bloque B pueda descender aceleradamente a razón de 2 m/s^2. La masa del bloque B es 24 kg.</p> 	8 kg
15	<p>En la figura se muestra un bloque de masa $M=48$ kg, que lleva una esferilla de masa $m=2$ kg atada a una cuerda que forma un ángulo “teta” con la vertical. Cuando $F=600$ N, y “teta” es 37°, calcular el valor del coeficiente de rozamiento cinético.</p> 	0,25
16	<p>Se coloca un bloque de 2 kg en un plano inclinado a 37° y se tira de él hacia arriba con una fuerza F, paralela al plano. La aceleración del plano es 4 m/s^2 plano arriba. El coeficiente de fricción de deslizamiento es de 0,1. Calcule la magnitud de la fuerza F.</p>	21,36 N

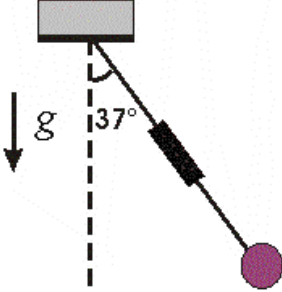
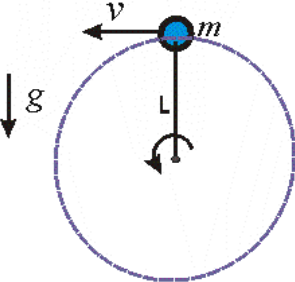
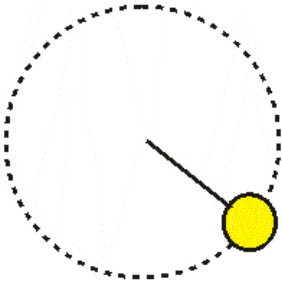
		
17	<p>Los bloques A y B tienen las mismas masas y están a punto de deslizar. Si los coeficientes de fricción son los mismos para todas las superficies en contacto y tanto la cuerda como la polea son ideales, determine el coeficiente de fricción estático.</p> 	0,33

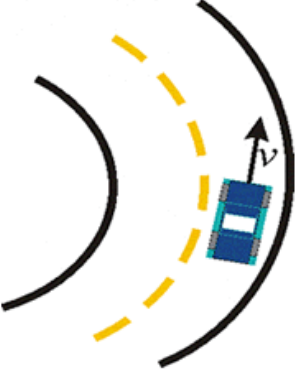
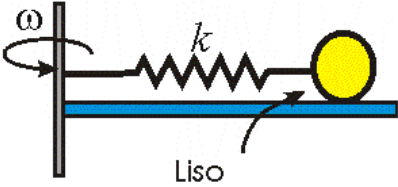
DINÁMICA CIRCULAR

1	<p>Una piedra de 3 kg de masa gira uniformemente en un plano horizontal gracias a una cuerda de longitud $L=2$ m, y con un periodo $T= 3,14$ s. ¿Cuál es la fuerza centrípeta que experimenta la piedra? (Use el valor de “pi”=3,14)</p> 	$T=24$ N
---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

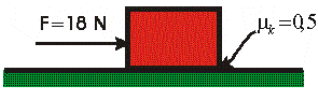
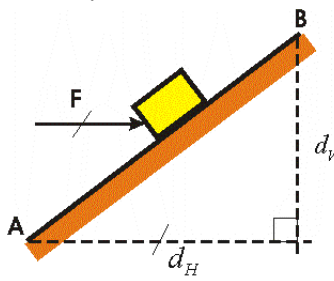
2	<p>Una bola de masa $m=4$ kg se encuentra inicialmente en reposo, y está atada a una cuerda de longitud $L=3$ m. Si experimenta la acción de una fuerza tangencial constante de 2 N, que actúa desde el principio de manera perpendicular a la cuerda, calcular al cabo de qué tiempo la fuerza centrípeta será de 12 N.</p> 	6 s
3	<p>Una bolita de 16 kg de masa se encuentra atada a una cuerda de 2 m de longitud, y gira en un plano vertical. Si en el instante mostrado su velocidad tangencial es $v= 5$ m/s, ¿cuál es la tensión en la cuerda? (“teta”=53°)</p> 	111 N
4	<p>Un cuerpo de 5 kg de masa describe un arco de circunferencia de 4 m de radio. En la posición mostrada dicho cuerpo está animado de una velocidad $v= 8$ m/s. Calcular el valor de la fuerza de tensión en la cuerda. (“teta”=37°)</p> 	$T=50$ N
5	<p>Una piedra atada a una cuerda de longitud r gira en un plano vertical. Determinar la mínima velocidad lineal que debe tener la piedra en la parte más alta de su trayectoria para que pueda dar vueltas. ($r=10$ m, $g=10$ m/s²) Hacer una figura apropiada.</p>	10 m/s
6	<p>¿Con qué velocidad angular mínima hay que hacer girar un balde en el plano vertical para que el agua que contiene no se derrame? El radio de giro del balde es 2,5 m.</p>	2 rad/s


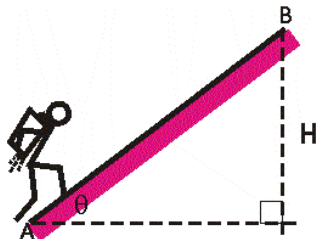

7	<p>Dos masa puntuales iguales giran con velocidad angular de 1 rad/s, según como se muestra. Se pide determinar la tensión en el hilo 1. ($m= 1 \text{ kg}$, $d= 1 \text{ m}$)</p> 	$T_1 = 3 \text{ N}$
8	<p>Un bloque pequeño de 4 kg de masa descansa sobre una plataforma horizontal que gira alrededor de un eje vertical con una velocidad angular de 5 rad/s. El resorte tiene una constante $k=180 \text{ N/m}$. Calcular la deformación del resorte, si se sabe que cuando no está deformado tiene una longitud de 40 cm.</p> 	$X=0,50 \text{ m}$
9	<p>La figura muestra una esfera de 2 kg que al pasar por la parte más baja de su trayectoria, ejerce una fuerza de 40 N de módulo a la superficie cilíndrica lisa; determine la rapidez de la esfera en dicho instante. ($g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	3,16 m/s
10	<p>La esfera de 3 kg se encuentra girando con una velocidad angular constante. Determine el módulo de la fuerza centrípeta sobre la esfera. ($g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	40 N


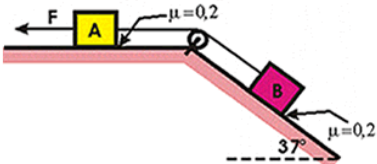
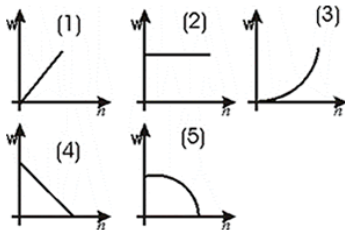
11	<p>Para el instante que se muestra la esfera de 2 kg, el aire ejerce una fuerza de resistencia de módulo igual a 8 N. Si el dinamómetro indica 20 N, determine el módulo de la fuerza centrípeta.</p> 	4 N
12	<p>Una esfera esta unida aun hilo de 1 m de longitud y se le hace describir una circunferencia en un plano vertical, ¿cuál es la menor rapidez con la cual podría pasar por la parte más alta de su trayectoria? ($g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	3,16 m/s
13	<p>Una bola de 0,500 kg de masa está unida al extremo de una cuerda cuya longitud es de 1,50 m. La pelota se gira en un círculo horizontal como se muestra en la figura. Si la cuerda puede soportar una tensión máxima de 50,0 N, ¿Cuál es la rapidez máxima que la bola puede alcanzar antes de que la cuerda se rompa? Suponga que la cuerda permanece horizontal durante el movimiento.</p> 	12,2 m/s

14	<p>Un automóvil de 1500 kg que se mueve sobre un camino horizontal plano recorre una curva cuyo radio es de 35,0 m, como se ilustra en la figura. Si el coeficiente de fricción estático entre las llantas y el pavimento seco es de 0,500, encuentre la rapidez máxima que el automóvil puede tener para tomar la curva con éxito.</p> 	13,1 m/s
15	<p>Tarzán ($m=85,0$ kg) trata de cruzar un río balanceándose en una liana. La liana tiene 10 m de largo y su rapidez en la parte baja del movimiento (cuando Tarzán apenas libra el agua) es de 8,00 m/s. Tarzán no sabe que la resistencia de la liana a la ruptura es de 1000 N. ¿Cruzarán el río? Enviar como respuesta la tensión que lograría efectuar.</p> <p>HACER UNA FIGURA APROPIADA DEL PROBLEMA</p>	1380 N
16	<p>Una esfera de 200 g está sujeto a una varilla vertical por intermedio de un resorte de longitud $R= 80$ cm y constante de elasticidad $k=36$ N/m. Hallar la elongación producida por el resorte, cuando la varilla vertical gira a una velocidad angular de 6 rad/s.</p> 	20 cm= 0,20 m

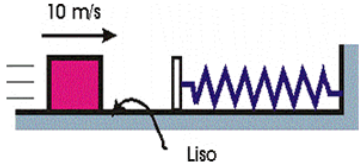
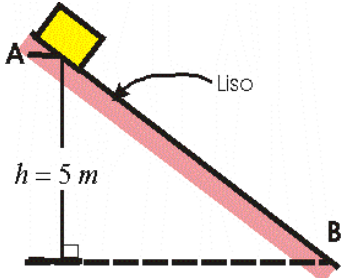
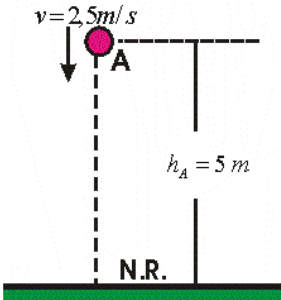
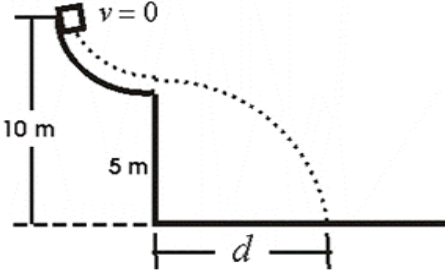
TRABAJO Y POTENCIA

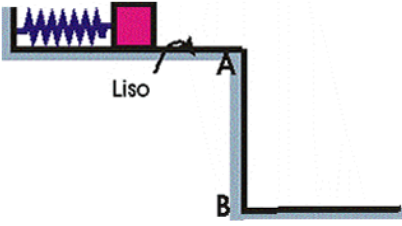
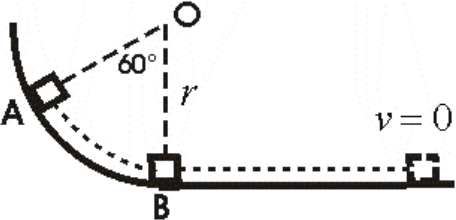
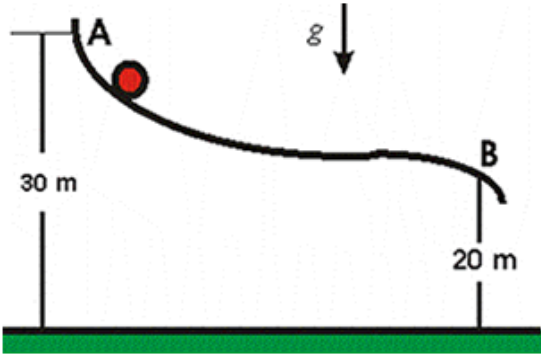
1	Una partícula es trasladada de la posición $r_0=(-4;8)$ m a la posición $r_f=(6;-2)$ m, mientras ello ocurre una de las fuerzas que actúa sobre ella viene dada por $F=(4i + 2j)$ N. Determine la cantidad de trabajo de dicha fuerza.	20 J
2	A partir del gráfico determine la cantidad de trabajo que se desarrolla sobre el bloque de 3 kg por medio de F, la fuerza de rozamiento y de la fuerza de gravedad para un tramo de 10 m. ($g=10 \text{ m/s}^2$). Nota: Enviar solo el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento. 	-150 J
3	A partir del gráfico determine la cantidad de trabajo desarrollado mediante la fuerza constante F de A hacia B. $d_H=4 \text{ m}$, $d_V=3 \text{ m}$ y $F=4 \text{ m}$. 	16 J
4	Qué cantidad de trabajo se realiza al estirar lentamente 0,2 m a un resorte de rigidez $k=100 \text{ N/m}$?	2 J
5	Un bloque de 10 kg reposa en $x=0 \text{ m}$ sobre una superficie horizontal áspera cuyo coeficiente de fricción con el piso es $0,02x$, donde x es posición. Si le aplicamos una fuerza horizontal y lo desplazamos 10 m a velocidad constante, ¿qué cantidad de trabajo se habrá realizado con dicha fuerza?	100 J
6	Una camioneta inicialmente en reposo, debe transportar en el menor tiempo una caja de 200 kg entre dos lugares que se encuentran separados en línea recta una distancia de 1 km. Determine la cantidad de trabajo realizado sobre la caja sabiendo que los coeficientes de rozamiento son 0,4 y 0,5. Considere que la caja en ningún momento desliza por la plataforma de la camioneta.	1000000 J
7	El bloque mostrado se encuentra en reposo, unido a un resorte de rigidez $k=200 \text{ N/m}$. Determine la cantidad de trabajo que debe realizar una fuerza horizontal aplicada al bloque para trasladarlo	25 J

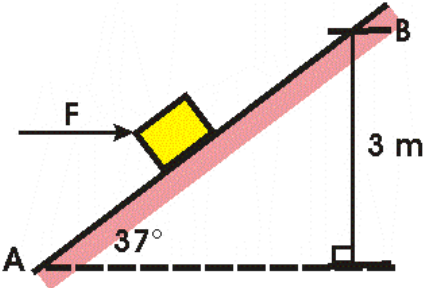
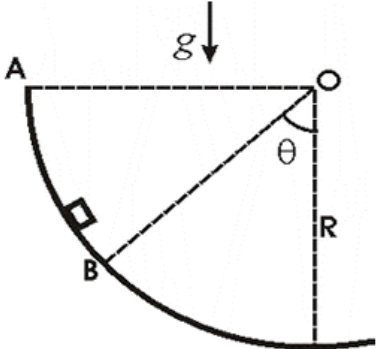
	<p>lentamente 50 cm hacia la derecha.</p> 	
8	<p>Un hombre desea transportar un saco de arena de 40 kg de masa desde el pie del plano inclinado A hasta la cúspide B, pero el saco tiene un pequeño agujero y durante el transporte se derrama uniformemente llegando a B sin arena, ¿Qué trabajo habrá realizado el hombre sobre el saco de arena? ($H=10\text{ m}$, $g=10\text{ m/s}^2$)</p> 	2000 J
9	<p>Una fuerza de 300 N actúa sobre una masa de 30 kg a partir del reposo durante 15 s. Calcular el trabajo hecho por la fuerza.</p> <p>HAGA UN DIBUJO APROPIADO PARA ESTE PROBLEMA</p>	337500 J
10	<p>Un jardinero ejerce una fuerza de 80 N sobre una podadora, recorriéndola 10 m. Si el peso de la podadora es 160 N y está concentrado en su base. Hallar el trabajo efectuado por el jardinero sobre la podadora que recibe una reacción de 200 N. No existe fricción.</p> 	692,82 J
11	<p>Un auto sube por un plano inclinado cuya pendiente es 2,50 % con una velocidad constante de 6 m/s. ¿Qué velocidad poseerá al descender por el mismo plano, si utilizó la misma potencia que empleó en el ascenso? La fuerza de fricción es una cincuentava parte del peso del auto.</p> <p>HAGA UN DIBUJO APROPIADO PARA ESTE PROBLEMA</p>	54 m/s
12	<p>¿Qué trabajo debe realizar F para que el bloque de 2 kg recorra 10 m partiendo del reposo con una aceleración de 2 m/s^2). La masa de la polea es despreciable y el coeficiente de rozamiento es 0,4.</p>	24 J

		
13	<p>Los bloques A y B tienen masas iguales de 10 kg cada una. Calcule el trabajo que realiza F para que el bloque B experimente un deslizamiento con rapidez constante de 2 m/s hacia abajo.</p> 	-48 J
14	<p>Un cuerpo se desliza sin fricción hacia abajo sobre un plano inclinado, partiendo de una altura h_0 con respecto al piso. ¿Cuál de los siguientes gráficos representa mejor cualitativamente el trabajo W que realiza el peso del cuerpo en función de la altura. Nota enviar el número de la gráfica y ninguna unidad.</p> 	4
15	<p>Calcular la potencia (en W) necesaria para levantar un cuerpo de 2 kg con una aceleración de $2,5 \text{ m/s}^2$ a 2 m de altura en 2 s.</p> <p>HAGA UN DIBUJO APROPIADO PARA ESTE PROBLEMA</p>	25 W
16	<p>Halle la potencia media desarrollada por el peso de un objeto de 1 kg desde que es soltado de una altura igual a 5 m hasta que toca el piso. ($g=10 \text{ m/s}^2$).</p> <p>HAGA UN DIBUJO APROPIADO PARA ESTE PROBLEMA</p>	50 W
17	<p>Cuando una lancha de motor se desplaza a velocidad constante la fuerza de resistencia del agua al desplazamiento del cuerpo es directamente proporcional a la velocidad. Si para mantener la velocidad de 36 km/h desarrolla una potencia de 3 kW. ¿Qué potencia se requiere para mantener una velocidad de 72 km/h?</p>	12 000 W

ENERGÍA MECÁNICA Y CONSERVACIÓN

1	<p>Un bloque de 5 kg se lanza contra un resorte tal como se indica. Determine la máxima deformación del resorte de rigidez $K=500 \text{ N/m}$.</p> 	1 m
2	<p>Un bloque es soltado desde A. ¿Con qué rapidez pasará por B, si $H=5 \text{ m}$? ($g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	10 m/s
3	<p>Un albañil tiene entre sus manos un ladrillo de 3 kg y lo lanza al ras del piso horizontal con una rapidez de 2 m/s y luego de resbalar el ladrillo se detiene. ¿Qué cantidad de trabajo realiza la fuerza de rozamiento sobre el ladrillo hasta detenerlo?</p>	-6 J
4	<p>Se lanza una esfera como muestra la figura. ¿A qué altura respecto al nivel de referencia (N.R.) su rapidez inicial se triplicará? (Desprecie la resistencia del aire y $g=10 \text{ m/s}^2$)</p> 	2,5 m
5	<p>Se suelta el pequeño bloque sobre la superficie curva. Determine "d". (Desprecie todo tipo de resistencia y $g= 10 \text{ m/s}^2$)</p> 	10 m

6	<p>En la figura, se muestra un bloque de 1 kg con el cual se esta comprimiendo 50 cm al resorte de rigidez $K=2000 \text{ N/m}$. Si se le suelta al bloque, con qué rapidez llega a la parte más baja? ($g=10 \text{ m/s}^2$, $AB= 5 \text{ m}$ y el bloque no está soldado al resorte)</p> 	33,17 m/s
7	<p>Una esfera de 2 kg es soltado sobre la superficie libre de un lago. Si la resistencia que ofrece el agua al movimiento de la esfera es de 10 N, ¿Qué rapidez tiene la esfera cuando ha descendido 8,1 m? ($8g=10 \text{ m/s}^2$)</p>	9 m/s
8	<p>Un bloque de 4 kg es lanzado sobre una superficie horizontal lisa con una rapidez de 10 m/s. Sobre el bloque actúa una fuerza de resistencia del aire cuyo módulo es $F=2v$, donde v es la rapidez del bloque. ¿Qué cantidad de trabajo desarrolla dicha fuerza, desde que se lanzó al bloque hasta el instante en que tiene una aceleración de módulo 3 m/s^2?</p>	-128 J
9	<p>El bloque mostrado, cuando pasa por A, tiene una aceleración de 10 m/s^2; resbala por el arco liso y luego se detiene sobre el plano horizontal con el cual tiene coeficiente de rozamiento μ 0,15. ¿A qué distancia de B se detiene el bloque? (El radio del arco es $r=2 \text{ m}$ y $g=10 \text{ m/s}^2$).</p> 	10 m
10	<p>Una bola de acero de masa $m=5 \text{ kg}$ parte el reposo del punto A, y desliza sin fricción por una rampa. Calcular el trabajo realizado por el peso hasta el punto B.</p> 	500 J

11	Un bloque de 8 kg de masa, que descansa sobre un piso horizontal liso es afectado por una fuerza $F=40$ N, horizontal y constante. ¿Cuál será la energía cinética del bloque al cabo de un tiempo de $t=3$ s?	900 J
12	Un cuerpo es soltado desde una altura $H=240$ m. ¿En qué relación se encuentran las energías potencial y cinética al cabo de un tiempo $t=4$ s?	2
13	Un cuerpo de masa $m=5$ kg es lanzado pendiente abajo con una velocidad $v_0=4$ m/s. Se desea averiguar qué trabajo neto realizarán las fuerzas externas a él hasta el instante en que su velocidad es $v_f=10$ m/s.	210 J
14	<p>Un bloque de masa $m=10$ kg es empujado desde el reposo en A por una fuerza F horizontal y constante, de modo que al pasar por B lo hace con una velocidad $v=4$ m/s. Si no existe rozamiento, ¿Cuál es el valor de F?</p> 	95 N
15	<p>Un cuerpo es liberado en A de modo que desciende por un canal liso en forma de arco de circunferencia de radio R. ¿En qué punto B del canal definido por el ángulo “teta” la aceleración de dicho cuerpo es horizontal?</p> 	$54,7^\circ$

PROBLEMAS DE FÍSICA II DESARROLLADOS PARA EL REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA

INTRODUCCIÓN

En este anexo se presenta el conjunto de ejercicios y problemas que los estudiantes de los grupos experimentales han desarrollado. En términos prácticos consistía en desarrollarlos de dos maneras: una en forma analítica y otra con la construcción de una simulación del problema con el programa Interactive Physics. Los resultados de dicho proceso son publicados en la página web cuya dirección es www.unagodo.com, específicamente en la actividad que lleva por rótulo “Evaluación”.

OBJETIVOS

La realización del refuerzo del aprendizaje asistido por computadora, que incluye el desarrollo analítico y la construcción de simulaciones tienen como objetivo:

- Desarrollar las capacidades de:

	<ul style="list-style-type: none">▪ Comprensión de hechos, conceptos, teorías y leyes físicas de los temas desarrollados.▪ Resolución de problemas relativos a los experimentos realizados.▪ Desarrollo del pensamiento crítico.▪ Desarrollo de capacidades de investigación.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

OBSERVACIONES

- En varios de los problemas presentados a continuación se requieren el uso de las funciones trigonométricas de 37° y 53° . En estos casos se asume las siguientes aproximaciones:

$$\text{sen } 37^\circ \approx \frac{3}{5} = 0,60$$

$$\text{cos } 37^\circ \approx \frac{4}{5} = 0,80$$

$$\text{sen } 53^\circ \approx \frac{4}{5} = 0,80$$

$$\text{cos } 53^\circ \approx \frac{3}{5} = 0,60$$

- Asimismo respecto al valor de la aceleración de la gravedad, en algunos problemas, en los cuales se indican, se asume la aproximación $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ANEXO 08

CONTENIDOS DE FÍSICA II REFORZADOS MEDIANTE LA ASISTENCIA POR COMPUTADORA.

LISTA DE CONTENIDOS DE FÍSICA II REFORZADOS MEDIANTE LA ASISTENCIA POR COMPUTADORA.

Introducción

- Repaso de cinemática e introducción a estática (Clave de acceso: *intro*)

Estática

- Primera condición de equilibrio (Clave de acceso: *pcequil*)
- Segunda condición de equilibrio (Clave de acceso: *scequil*)
- Estabilidad, centro de masa, centro de gravedad y poleas (Clave de acceso: *estabil*)

Dinámica

- Dinámica lineal (Clave de acceso: *dynamic*)
- Rozamiento (Clave de acceso: *rzmnto*)
- Dinámica circular (Clave de acceso: *circular*)

Trabajo y energía mecánica

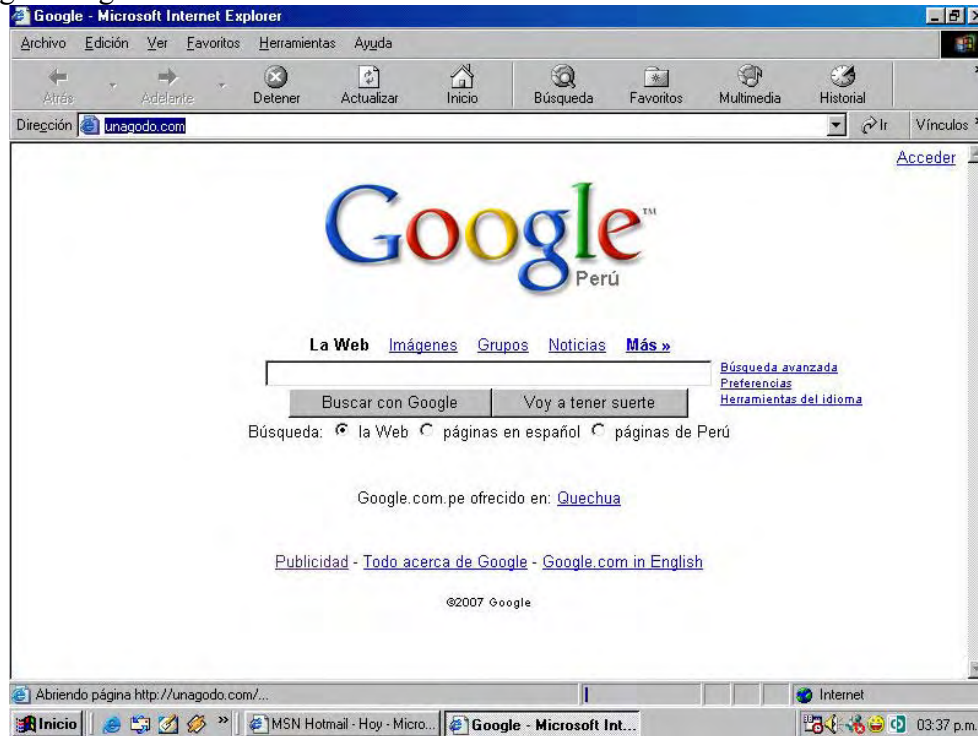
- Trabajo y potencia (Clave de acceso: *trabajo*)
- Energía mecánica y su conservación (Clave de acceso: *energía*)

ANEXO 09

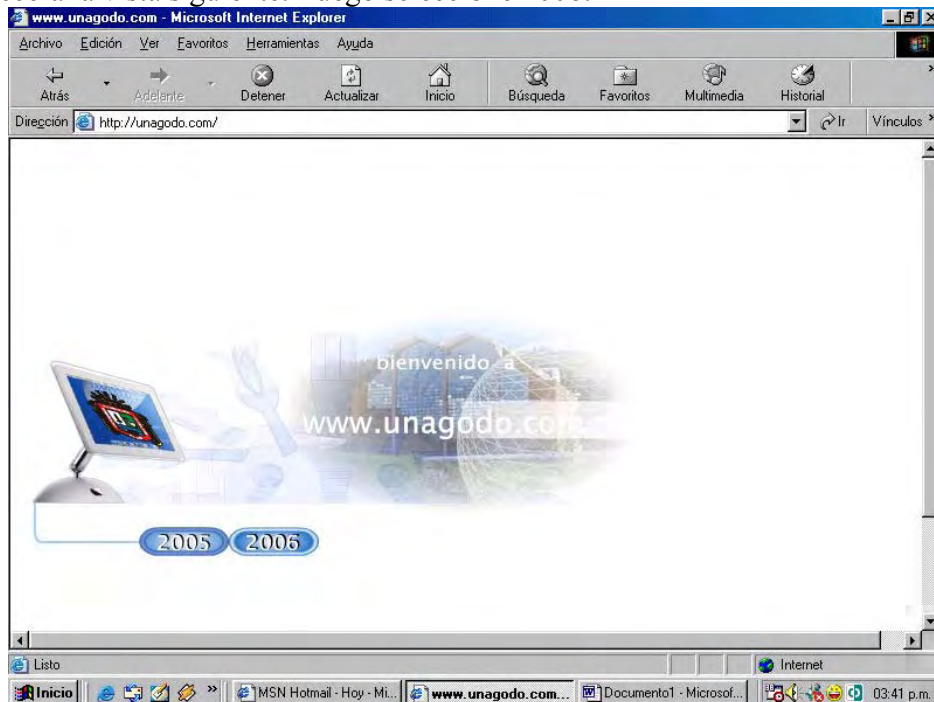
GUÍA BÁSICA PARA INTERACTUAR CON EL SISTEMA DE REFUERZO ASISTIDO POR COMPUTADORA

GUÍA BÁSICA PARA INTERACTUAR CON EL SISTEMA DE REFUERZO ASISTIDO POR COMPUTADORA

1.- Digite unagodo.com



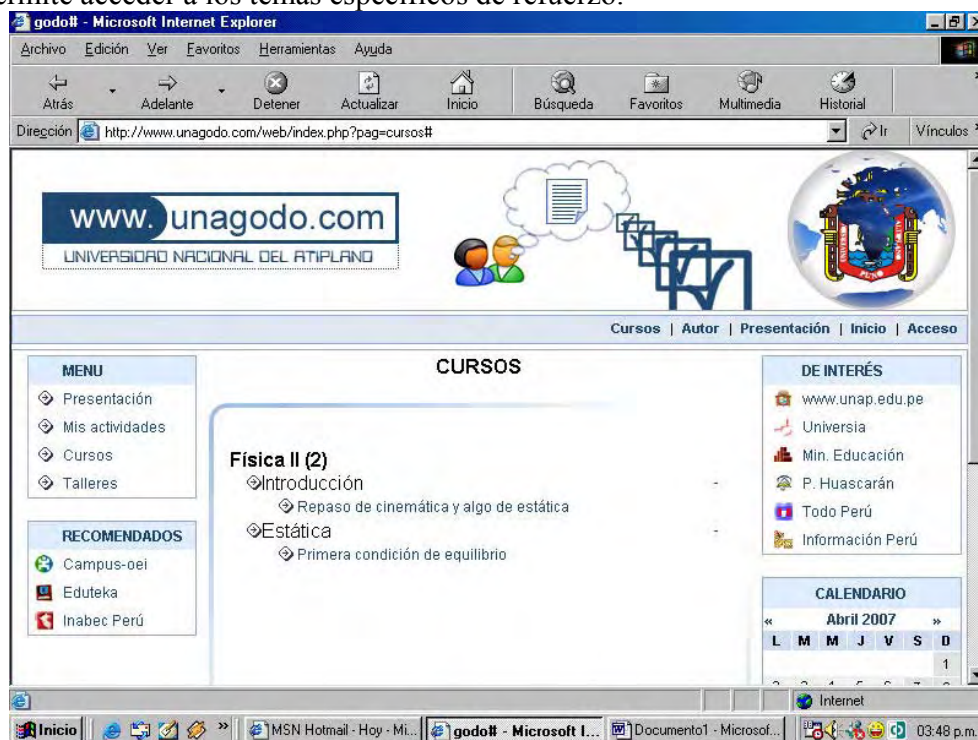
2.- Aparecerá la vista siguiente. Luego seleccione 2006.



3.- Nos vemos frente a la pantalla principal. Luego entramos en “cursos” que se encuentra a la mano izquierda debajo de “Menú”



4.- Luego entramos al curso que nos corresponde, en este caso FÍSICA II, el cual está dividido en capítulos. Al lado izquierdo de cada capítulo se encuentra el signo (+) ó (-) que nos permite acceder a los temas específicos de refuerzo.



5.- Nos pide que ingresemos nuestro nombre de usuario y contraseña, pero como estamos ingresando por primera vez será necesario registrarse antes donde dice: “Si no está registrado haga click aquí)”



godo - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Adelante Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Multimedia Historial

Dirección http://www.unagodo.com/web/login/index.php

www.unagodo.com

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

Cursos | Autor | Presentación | Inicio | Acceso

Alumnos inscritos

Entre aquí usando su nombre y contraseña:

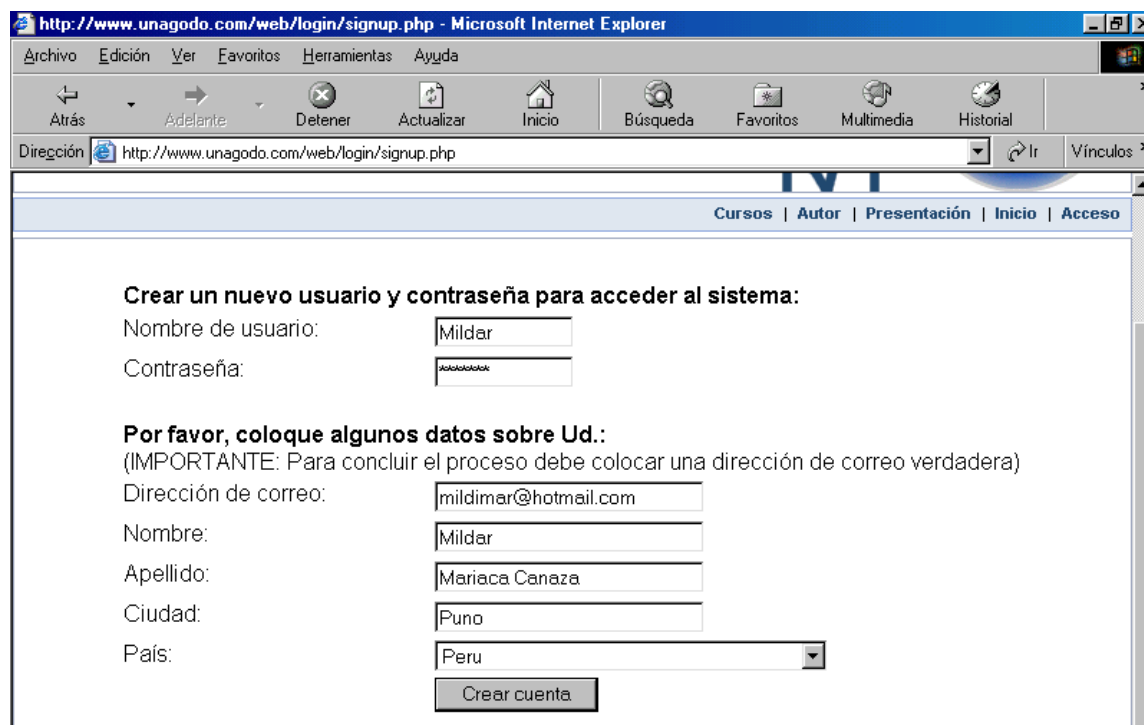
Nombre de usuario:

Contraseña:

Acceso

Si no esta registrado haga click (aqui)

6.- Damos nuestro nombre de usuario y contraseña para ingresar al sistema:



http://www.unagodo.com/web/login/signup.php - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Adelante Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Multimedia Historial

Dirección http://www.unagodo.com/web/login/signup.php

Cursos | Autor | Presentación | Inicio | Acceso

Crear un nuevo usuario y contraseña para acceder al sistema:

Nombre de usuario:

Contraseña:

Por favor, coloque algunos datos sobre Ud.:

(IMPORTANTE: Para concluir el proceso debe colocar una dirección de correo verdadera)

Dirección de correo:

Nombre:

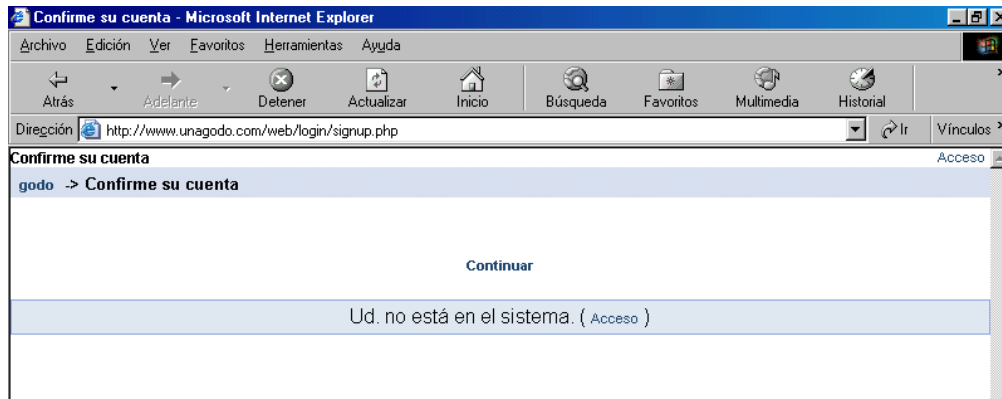
Apellido:

Ciudad:

País:

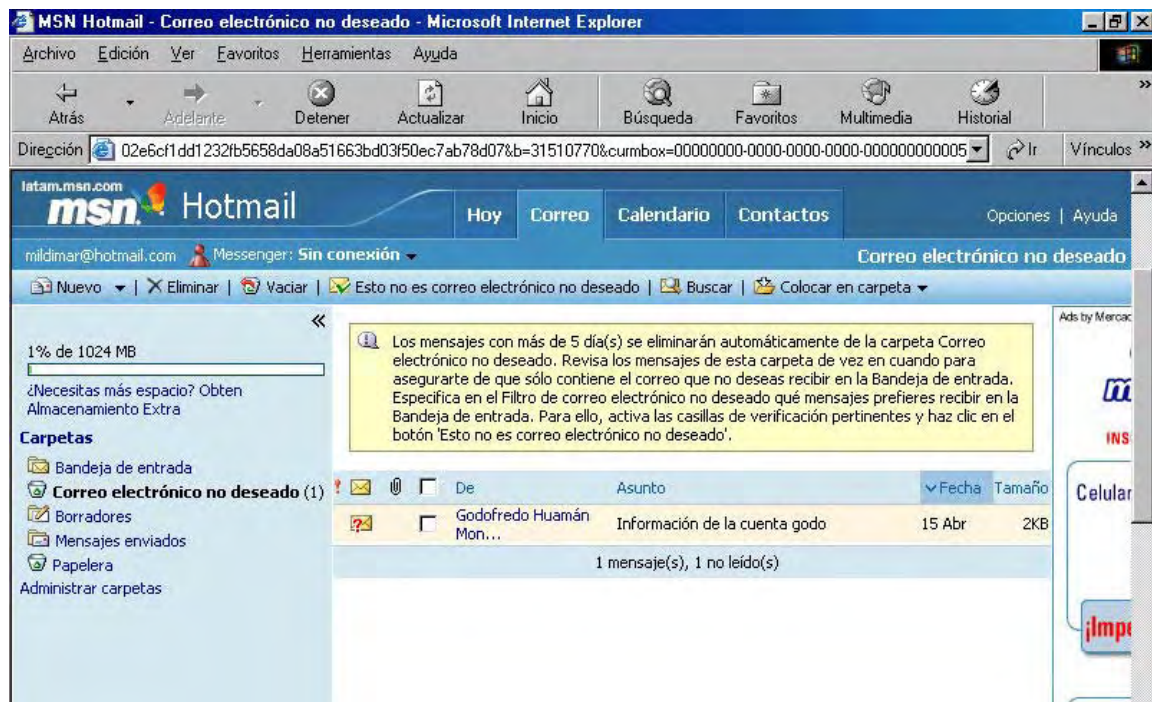
Crear cuenta

7.- Luego de hacer clic en “crear cuenta” aparece la siguiente pantalla en la que hacemos clic en “continuar”:

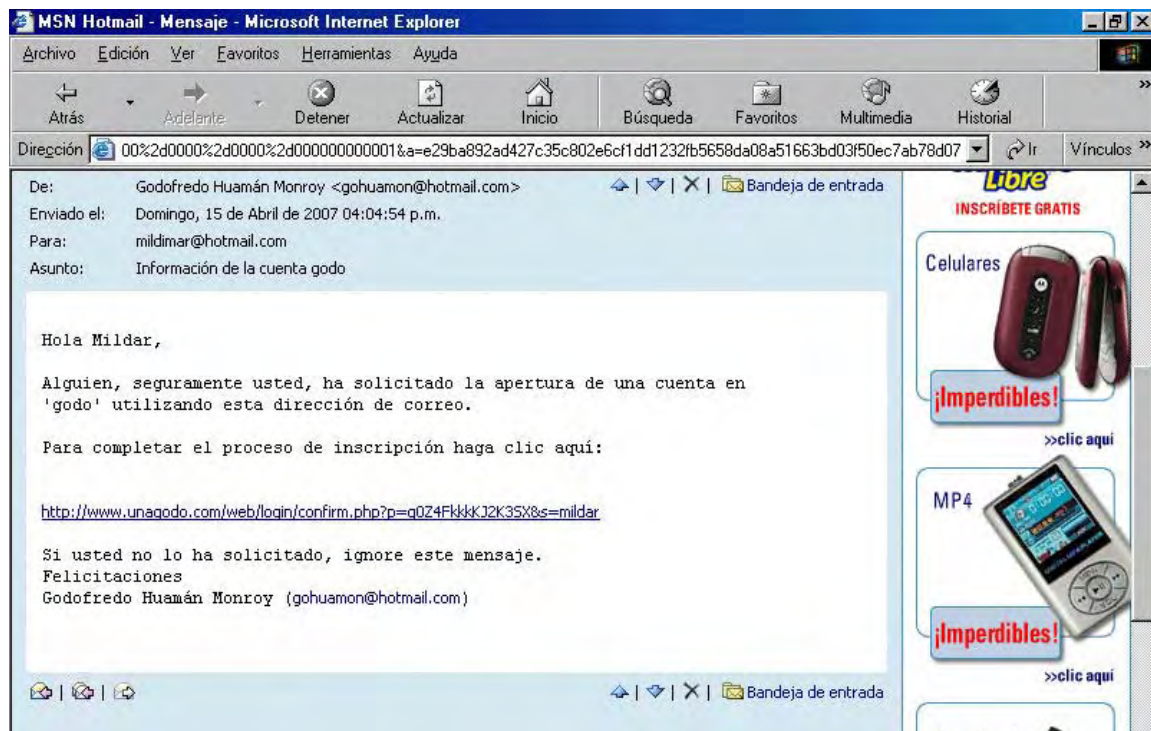


8.- Luego regresamos a la pantalla principal que se encuentra en el punto 3.

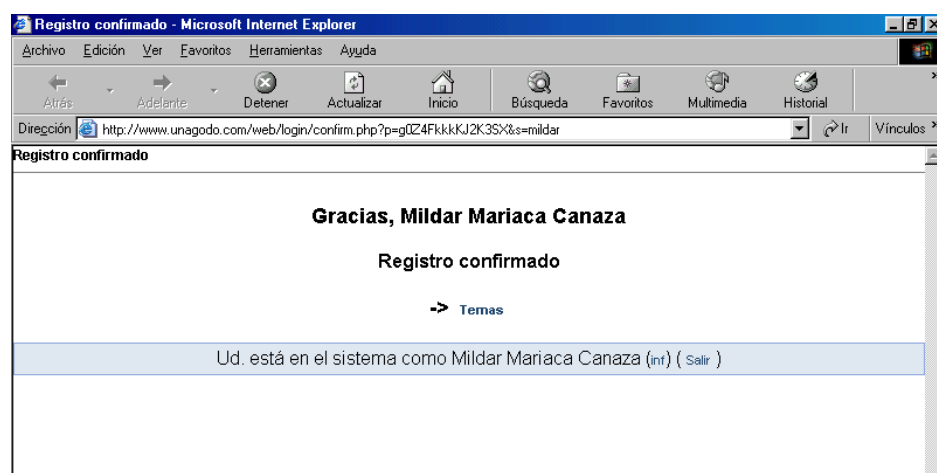
9.- El sistema automáticamente le ha enviado a su correo electrónico consignado en el formulario de inscripción un mensaje de “Godofredo Huamán Monroy” el cual usted debe aceptar ingresando a la dirección dada (puede aparecer en algunos casos en correo no deseado). Con ello usted está confirmando su inscripción al sistema, por esa razón este paso es muy importante. Siguiendo el ejemplo, sería:



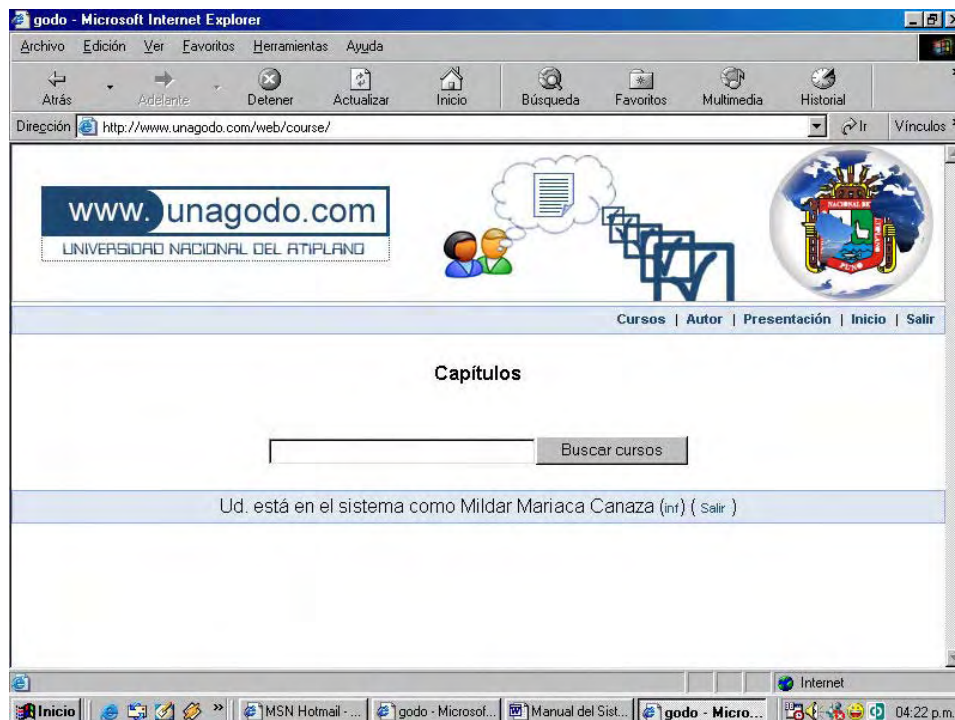
10.- Confirme su inscripción haciendo clic sobre la dirección dada.



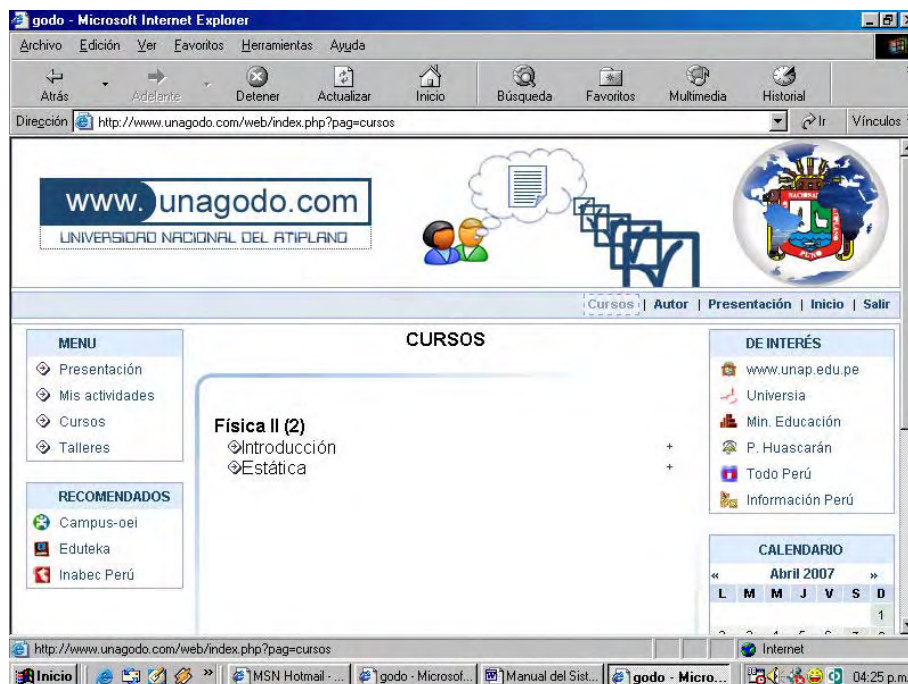
12.- Aparece la siguiente pantalla de registro confirmado y luego haga clic en “Temas”



13.- Emerge la pantalla que permite seleccionar cursos:



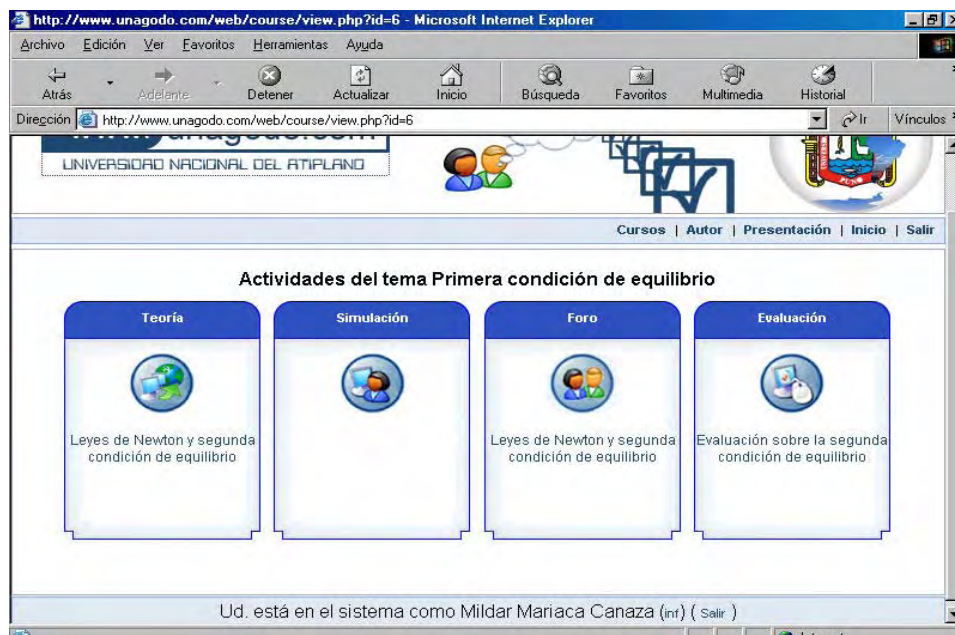
14.- Hacemos clic en el fichero “Cursos” y accedemos a la pantalla principal del sistema de refuerzo, que ya conocimos en el paso 3:



15.- Luego ingresamos a un tema específico de algún capítulo haciendo clic en (+). Por ejemplo, si ingresamos a “Primera condición de equilibrio” nos vemos frente a la pantalla siguiente, en la cual debemos digitar una contraseña de acceso que el Profesor del curso proveerá para cada tema específico.



16.- Con lo que finalmente accedemos a las cinco actividades que comprende el refuerzo asistido por computadora: “Teoría”, “Simulaciones”, “Foro”, “Evaluación” y “Docente en línea”



17.- Ingresems a la “Teoría”

http://www.unagodo.com/web/teoria/Repaso(PCEQUIL).doc - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Tabla MathType Ir Favoritos Ayuda

Atrás Adelante Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Multimedia Historial

Dirección http://www.unagodo.com/web/teoria/Repaso(PCEQUIL).doc

PRIMERA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

1. LA LEY DE HOOKE

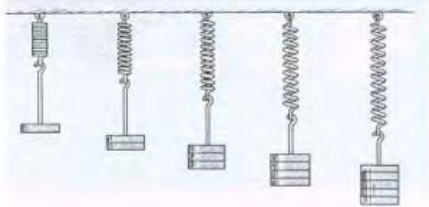
Cuando una pesa se cuelga de un resorte, una fuerza (la gravedad) actúa sobre ella. El alargamiento (o la compresión) será directamente proporcional a la fuerza aplicada (ver la figura 1). Esta relación, observada a mediados del siglo XVII por el físico británico Robert Hooke, un contemporáneo de Isaac Newton, se denomina ley de Hooke. La cantidad de alargamiento o compresión (cambio de longitud), Δx , es directamente proporcional a la fuerza aplicada F . En notación abreviada:

$$F \sim \Delta x$$

La ley de Hooke se expresa como la ecuación:

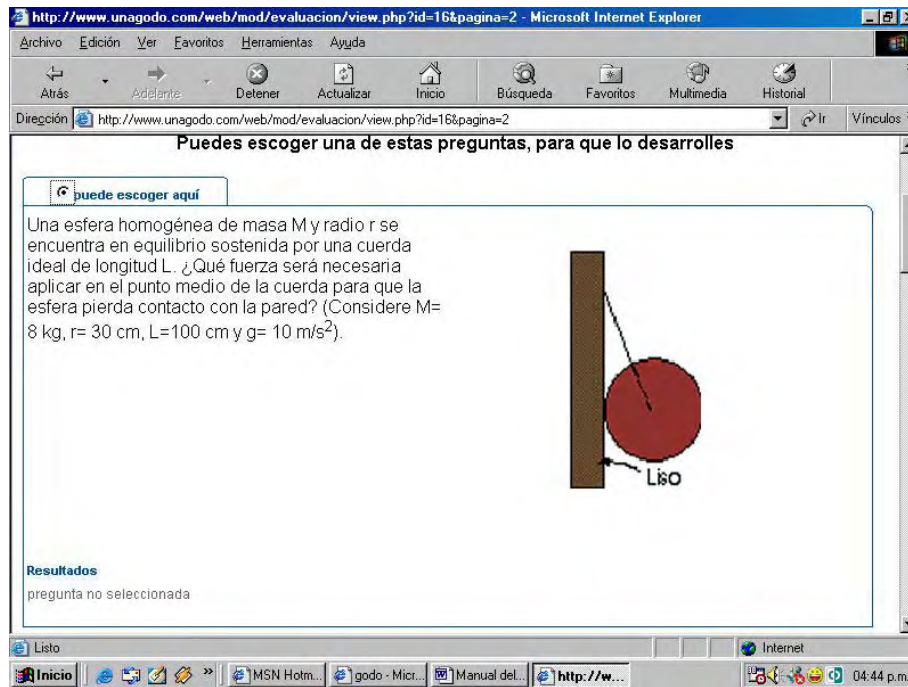
$$F = -k\Delta x$$

Figura 1.- El resorte experimenta un alargamiento que es directamente proporcional a la fuerza aplicada. Si el peso aumenta al doble, el resorte se estira una distancia del doble.

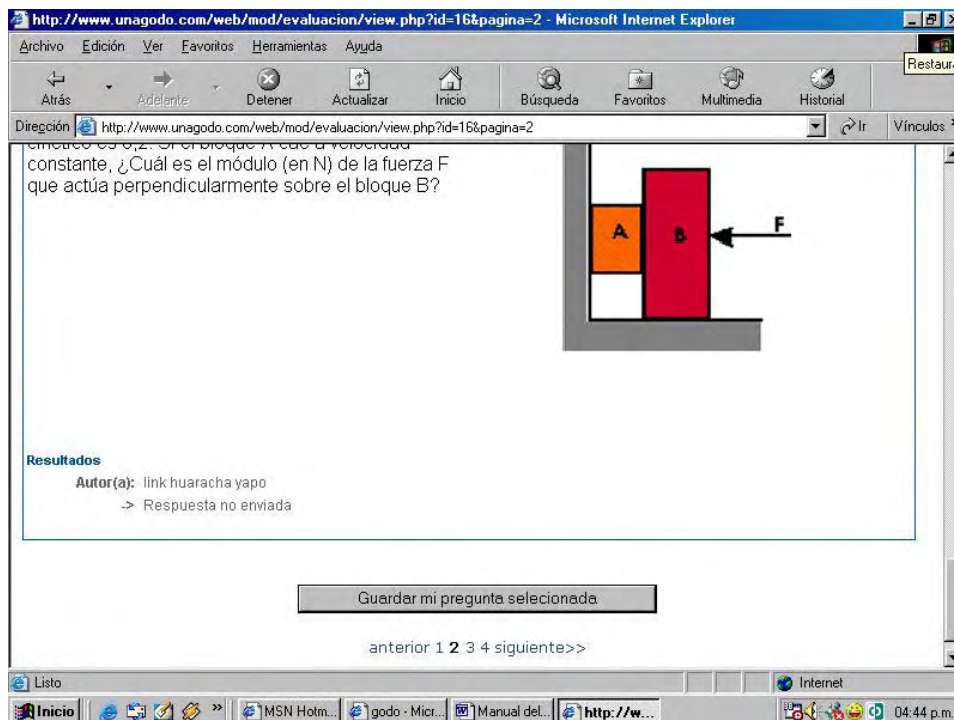


18.- Ingresems a “Foro”, en el cual se pueden plantear una pregunta o responder las que ya están propuestas.

19.- Ingresems a la “Evaluación”: Primero seleccionamos una pregunta:

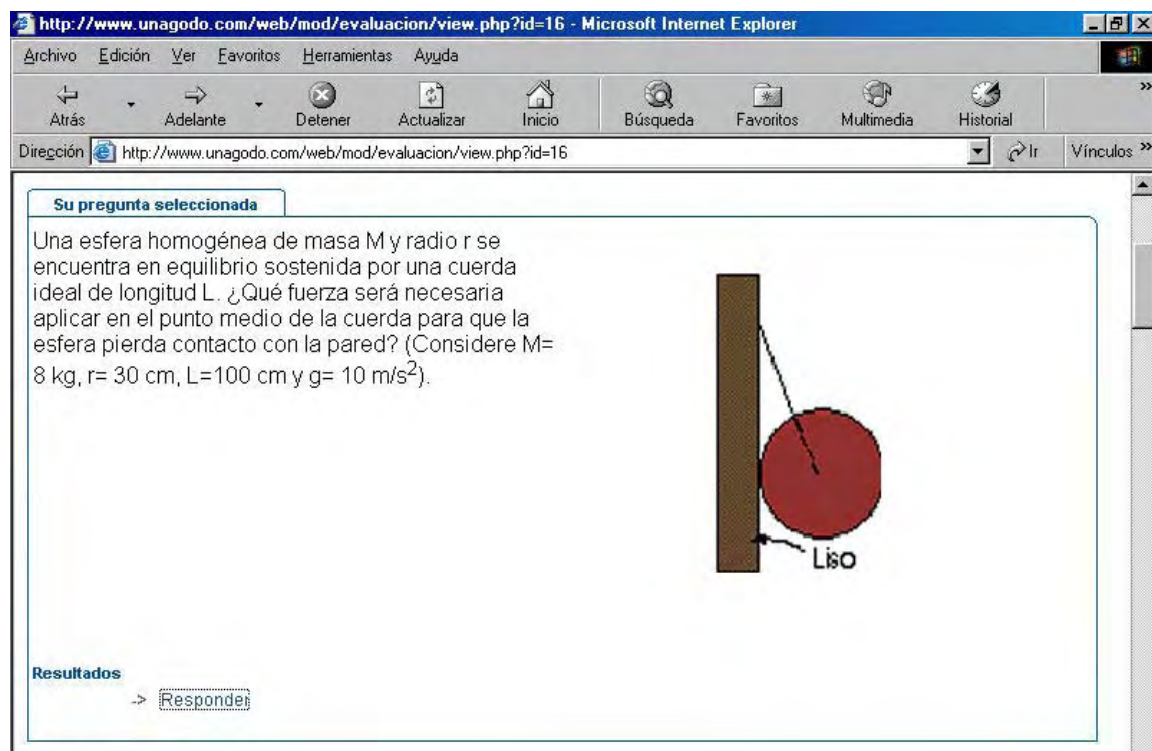


20.- Hacemos clic en el botón “Guardar mi pregunta”, con lo que el sistema asocia el nombre del participante con el ejercicio seleccionado y lo publica.



21.- Le aparece el Mensaje “ Su pregunta ha sido correctamente seleccionada”. Luego puede salir del sistema y resolver el ejercicio seleccionado y construir la simulación del mismo.

22.- Responder: Para responder la pregunta, que puede hacerlo otro día dentro del plazo establecido, se ingresa a evaluación y el sistema coloca su ejercicio en primer lugar. Hacer clic en responder.



23.- Al hacer clic en “Responder “ aparece la siguiente ventana, en la cual aparecen tres compartimientos. El primero es para poner el valor numérico de la respuesta, el segundo compartimiento sirve para poner la unidad de medida de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades y el tercero para anexar el archivo de simulación realizado con el programa Interactive Physics del mismo

problema.

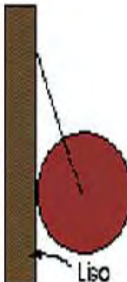
http://www.unagodo.com/web/mod/evaluacion/reporte.php?id=16 - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Adelante Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Multimedia Historial

Dirección http://www.unagodo.com/web/mod/evaluacion/reporte.php?id=16 Vínculos

Una esfera homogénea de masa M y radio r se encuentra en equilibrio sostenida por una cuerda ideal de longitud L . ¿Qué fuerza será necesaria aplicar en el punto medio de la cuerda para que la esfera pierda contacto con la pared? (Considere $M=8\text{ kg}$, $r=30\text{ cm}$, $L=100\text{ cm}$ y $g=10\text{ m/s}^2$).



La evaluación está disponible hasta el día Monday, 16 de April de 2007, 23:59

Res.: Uni.: Ninguno Arch.(*.IP) Examinar... Enviar respuesta

Ud. está en el sistema como Mildar Mariaca Canaza (inf) (Salir)

24.- Aquí se muestra cómo ya se ha anotado el valor numérico y se está seleccionando la unidad correspondiente del menú desplegable.

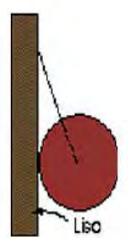
http://www.unagodo.com/web/mod/evaluacion/reporte.php?id=16 - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Adelante Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Multimedia Historial

Dirección http://www.unagodo.com/web/mod/evaluacion/reporte.php?id=16 Vínculos

Una esfera homogénea de masa M y radio r se encuentra en equilibrio sostenida por una cuerda ideal de longitud L . ¿Qué fuerza será necesaria aplicar en el punto medio de la cuerda para que la esfera pierda contacto con la pared? (Considere $M=8\text{ kg}$, $r=30\text{ cm}$, $L=100\text{ cm}$ y $g=10\text{ m/s}^2$).



La evaluación está disponible hasta el día Monday, 16 de April de 2007, 23:59

Res.: 48 Uni.:

- m/s²
- rad/s²
- N**
- Pa
- m²/s
- N.s/m²
- J
- W
- C
- V
- V/m

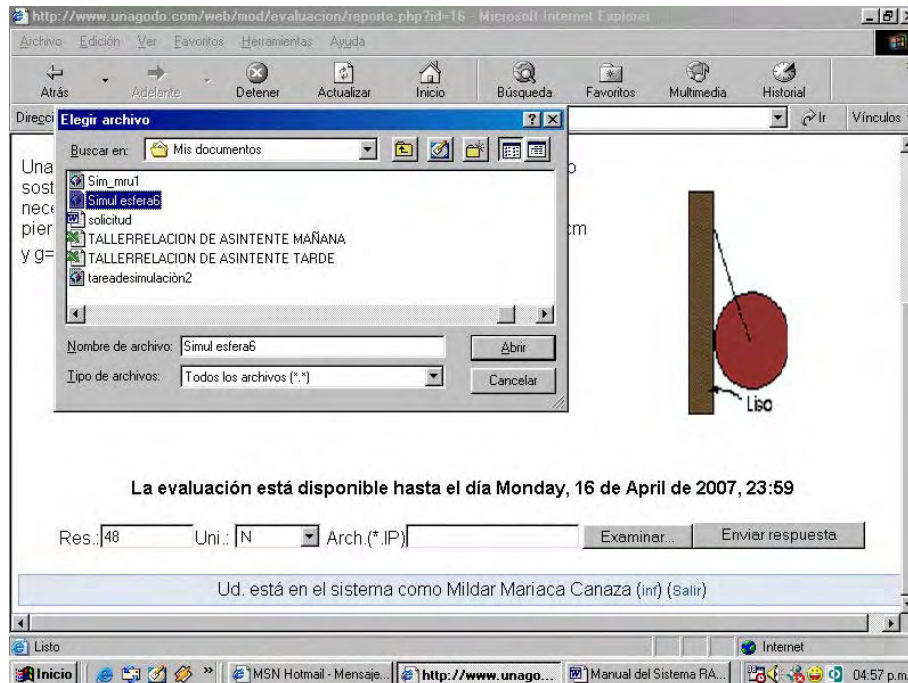
 Arch.(*.IP) Examinar... Enviar respuesta

Ud. está en el sistema como Mildar Mariaca Canaza (inf) (Salir)

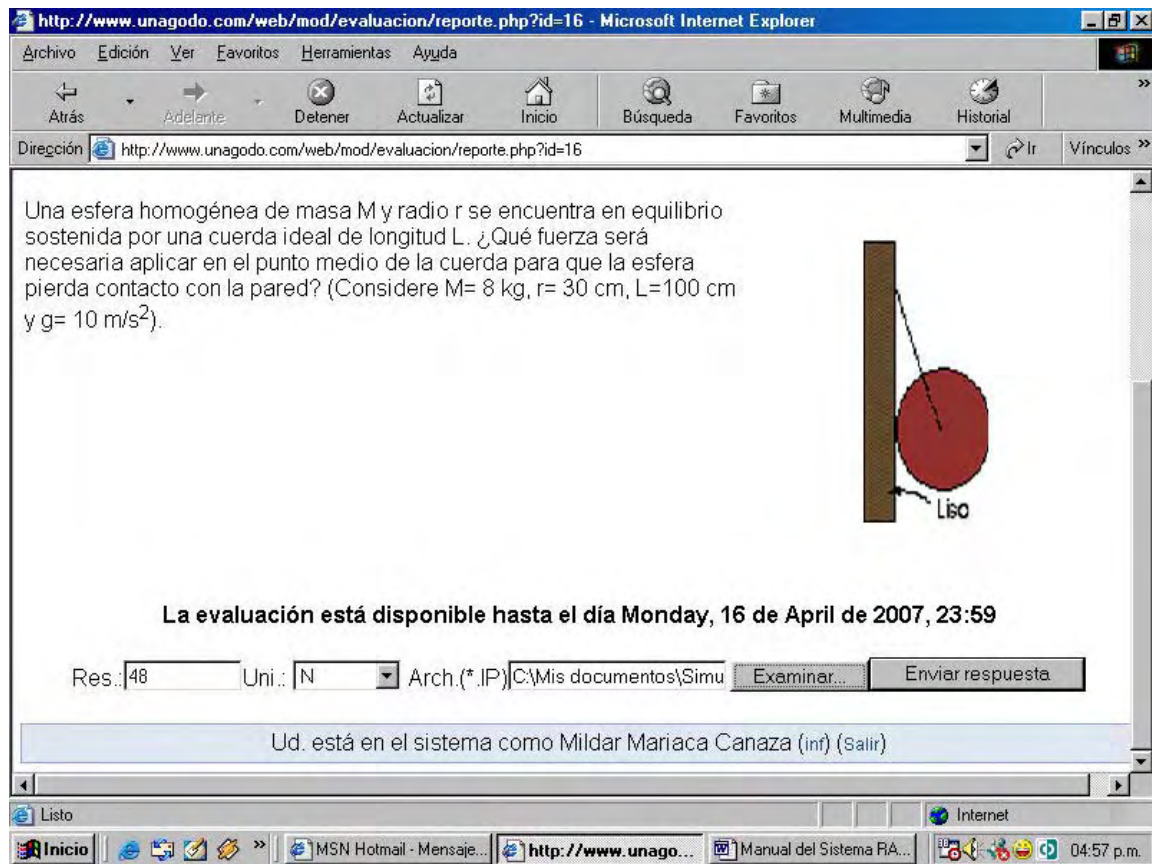
Inicio Internet

MSN Hotmail - Mensaje... http://www.unago... Manual del Sistema RA... 04:55 p.m.

25.- Para ubicar el archivo de simulación que se ha de enviar se hace clic en el botón “examinar” y luego aceptar haciendo clic en “Abrir”.



26.- Luego de haber llenado los tres compartimientos de la respuesta del problema, hacer clic en “Enviar respuesta”, con lo que el sistema almacena los datos que se ha enviado e inmediatamente le hace saber si la respuesta ha sido correctamente contestada. En el caso de que alguna parte de la respuesta ya sea en el valor o la unidad no sea el correcto, el sistema le hace conocer y le da una segunda oportunidad.



27.- El sistema va publicando el avance progresivo del desarrollo de las preguntas por parte de los estudiantes. Se pueden observar los aciertos y errores que han tenido al responder las preguntas, así como bajar los archivos de simulación construidos.

28.- Terminada la evaluación, puede seguir interactuando con las otras actividades que compone el refuerzo del aprendizaje asistido por computadora u optar por ingresar al sistema en otra ocasión.

godo - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Adelante Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Multimedia Historial

Dirección <http://www.unagodo.com/web/login/index.php> Vínculos

www.unagodo.com
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ATIPLANO

Cursos | Autor | Presentación | Inicio | Acceso

Alumnos inscritos

Entre aquí usando su nombre y contraseña:

Nombre de usuario:

Contraseña:

Acceso

Si no esta registrado haga click (aqui)

¿Olvidó su nombre o contraseña?

Enviar detalles por correo electrónico

Inicio MSN Hotmail - Hoy - Mi... godo - Microsoft In... Documento1 - Microsof... 04:00 p.m.

DIAGRAMA ESTRUCTURADO DEL SISTEMA DE REFUERZO DEL APRENDIZAJE ASISTIDO POR COMPUTADORA.

NOTACIÓN DE ELEMENTOS DEL DIAGRAMA ESTRUCTURADO

El presente documento denominado, describe el sistema de refuerzo del aprendizaje de física asistido por computadora, con ese fin se utiliza la siguiente notación:

- Proceso del sistema que recibe y genera otros.



- Archivo de datos. (Tablas de una base de datos)



- Flujo de datos. (Información necesaria para que un proceso ocurra)



- Entidad externa al sistema a modelar. (Persona)



PROCESOS

PROCESO DE INICIO

PROCESO DE “REPASO”

PROCESO DE INTERACCIÓN CON EL “FORO”

PROCESO DE INTERACCIÓN CON LAS “SIMULACIONES”

PROCESO DE “EVALUACIÓN”

PROCESO DOCENTE EN LINEA

